



Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos de A Coruña

Grado en Tecnología de la Ingeniería Civil

Anteproyecto de Fin de Grado

“MEJORA DEL ABASTECIMIENTO EN EL AYUNTAMIENTO DE OUTES”

Improvement of water supply in Outes



Autor: Mauro Cacho Cejudo

Tutor: Gonzalo Mosqueira Martínez

Septiembre 2015



DOCUMENTO Nº1. MEMORIA

MEMORIA DESCRIPTIVA

MEMORIA JUSTIFICATIVA

ANEXO Nº1: NORMATIVA

ANEXO Nº2: ESTUDIO DE ALTERNATIVAS

ANEXO Nº3: CARTOGRAFÍA Y TOPOGRAFÍA

ANEXO Nº4: ESTUDIO GEOLÓGICO Y GEOTÉCNICO

ANEXO Nº5: POBLACIÓN, DOTACIONES Y CAUDALES ASOCIADOS

ANEXO Nº6: ESTUDIO HIDROLÓGICO Y DE CAPTACIÓN

ANEXO Nº7: PREDISEÑO E.T.A.P.

ANEXO Nº8: CÁLCULOS HIDRÁULICOS

ANEXO Nº9: EXPROPIACIONES Y DISPONIBILIDAD DE TERRENOS

ANEXO Nº10: ESTUDIO AMBIENTAL

ANEXO Nº11: PLANEAMIENTO URBANÍSTICO

ANEXO Nº12: REPORTAJE FOTOGRÁFICO

DOCUMENTO Nº2. PLANOS

1. PLANO DE SITUACIÓN

2. SITUACIÓN ACTUAL

3. ACTUACIONES PROPUESTAS

4. E.T.A.P

5. DEPÓSITOS

DOCUMENTO Nº3. PRESUPUESTO

MEMORIA DESCRIPTIVA



1.	ANTECEDENTES	3
2.	SITUACIÓN ACTUAL Y OBJETO DEL PROYECTO	3
3.	ALTERNATIVAS ANALIZADAS	4
3.1	ALTERNATIVA 1	4
3.2	ALTERNATIVA 2	4
3.3	ALTERNATIVA 3	5
3.4	SOLUCIÓN ADOPTADA	5
4.	GEOLOGÍA Y GEOTECNIA	6
5.	POBLACIÓN, DOTACIONES Y CAUDALES ASOCIADOS	6
6.	ESTUDIO AMBIENTAL	6
7.	EXPROPIACIONES Y DISPONIBILIDAD DE TERRENOS	7
8.	RESUMEN DEL PRESUPUESTO	7
9.	DOCUMENTOS QUE COMPONEN EL PROYECTO	7
10.	CONCLUSIÓN	8



1. ANTECEDENTES

El Plan de Estudios de la Titulación de Grado en Tecnología de la Ingeniería Civil actualmente vigente en la Universidad de La Coruña establece la obligatoriedad, para obtener el título, de la presentación y defensa de un PROYECTO FIN DE GRADO original que quede englobado en cualquiera de los ámbitos que abarca la profesión.

Con objeto de dar cumplimiento a esta premisa se redacta este Proyecto Fin de Grado.

Las actuaciones del presente anteproyecto tendrán lugar en el municipio de Outes en la provincia de A Coruña.

Este proyecto tratará de mejorar el abastecimiento de agua de consumo de este municipio para lo cual será necesario la realización de nuevos depósitos, la ampliación de la Estación de Tratamiento de Agua Potable (E.T.A.P), la construcción de nuevas canalizaciones y la mejora de algunas de las ya existentes.

El Ayuntamiento de Outes es el único concesionario del servicio de gestión integral del servicio de abastecimiento de agua potable y saneamiento. Entre sus obligaciones, se incluye conservar y explotar las obras e instalaciones necesarias para captar, regular, conducir, depurar, almacenar y distribuir el agua potable a toda la población del municipio; así como recoger, conducir y depurar las correspondientes aguas residuales para su posterior vertido a canales públicos.

El principal objetivo de este anteproyecto es la mejora del abastecimiento del ayuntamiento de Outes para adecuarlo al Plan de Abastecimiento de Galicia, que persigue, entre otros, los siguientes objetivos:

Planificar las infraestructuras de captación, regulación, transporte, tratamiento y distribución necesaria para corregir las situaciones de infradotación de caudales, garantizando el suministro incluso en períodos de sequía.

Planificar las infraestructuras necesarias de interconexión entre sistemas de abastecimiento, con el fin de que los recursos estén a disposición del máximo número de usuarios.

Proponer medidas dirigidas a una gestión más eficaz y eficiente de los sistemas de abastecimiento.

Para lograr estos objetivos se ha establecido como horizonte temporal el año 2040.

Cada una de las actuaciones de este anteproyecto de abastecimiento debe cumplir lo establecido dentro del Plan Hidrológico de Galicia Costa aprobado por Real Decreto en el año 2003, incluyendo la Ley de Aguas

(texto refundido de la Ley de Aguas, aprobado por el Real Decreto Legislativo 1/2001 del 20 de julio) y la Directiva Marco del Agua (Directiva 2000/60/CE del 23 de octubre).

2. SITUACIÓN ACTUAL Y OBJETO DEL PROYECTO

El objetivo del presente anteproyecto es determinar en base a los datos de partida y de diseño de los que disponemos, cuál es la mejor solución para resolver el problema de abastecimiento de agua del Ayuntamiento de Outes.

En la actualidad la red de abastecimiento del Ayuntamiento de Outes abastece a una población aproximada de 7000 habitantes. Su población está dispersa, distribuida en múltiples núcleos que se agrupan en 10 parroquias. De todas ellas, en el presente proyecto se estudia el abastecimiento de las poblaciones situadas en la zona baja del municipio próxima a la costa de forma que se pueda mejorar su red actual con arreglo a criterios económicos y funcionales.

La red de abastecimiento actual de Outes está formada por dos sistemas, propiedad del ayuntamiento y gestionados por el mismo de manera que se da servicio a una población en torno a los 3600 habitantes distribuidos entre su capital A Serra de Outes y las parroquias de O Freixo de Sabardes, San Juan de Roo y San Cosme de Outeiro. El abastecimiento del resto de la población se realiza por medio de pozos particulares.

El primero de los sistemas abastece a las tres parroquias mencionadas anteriormente. Está formado por una captación en el Río Bendimón a cota 150 metros sobre el nivel del mar aproximadamente, que conecta con una ETAP y dos depósitos situados en torno a un kilómetro montaña abajo (120 metros sobre el nivel del mar) en la parroquia de Roo. Los depósitos tienen una capacidad de 500 y 300 metros cúbicos y la E.T.A.P. realiza proceso de cloración, coagulación y floculación con una capacidad de tratamiento de 15 litros por segundo.

El segundo sistema abastece a A Serra de Outes y está formado por una captación de manantial situada en el núcleo de Boel a cota 52 metros sobre el nivel del mar, donde se trata mediante cloración, la cual conecta con depósito de 360 metros cúbicos situado montaña abajo a cota 35 metros sobre el nivel del mar.

Ambos sistemas están conectados entre sí mediante una válvula reductora de presión, funcionan por gravedad y no precisan de bombeos.



Una vez definida la situación actual de la red de abastecimiento, tras toma de datos y realización de los cálculos pertinentes, se han detectado diversos problemas:

- Se obtenían presiones bajas en la parte alta de A Serra de Outes.
- Una de las captaciones es a partir de manantial, el cual en los meses estivales presenta problemas de sequía.
- Se comprueba que para la población actual no hay suficiente capacidad de tratamiento en la E.T.A.P. ni suficiente capacidad de regulación en la estación de Roo para abastecer a todos los habitantes en caso de que el manantial esté seco.
- Para la demanda futura, se determina que no hay suficiente capacidad de tratamiento ni de regulación en los depósitos.
- Uno de los sistemas está llegando al final de su vida útil.

Debido a la problemática expuesta en los puntos anteriores, se justifica la realización de este anteproyecto de “Mejora del abastecimiento en el Ayuntamiento de Outes”.

3. ALTERNATIVAS ANALIZADAS

Se describen a continuación las tres posibles actuaciones propuestas para la mejora de la red de abastecimiento.

3.1 ALTERNATIVA 1

Esta actuación mantiene los sistemas ya existentes pero buscando una nueva captación para el sistema de A Serra de Outes y construyendo nuevos depósitos para aumentar el volumen de regulación actual en los dos sistemas.

En primer lugar y como marca representativa de esta alternativa, se necesita una nueva captación que supla a la del manantial de Boel (sistema A Serra de Outes) por sus problemas de suministro en épocas de estiaje. Para ello, se acometería la búsqueda de un nuevo manantial cercano o río que tenga garantía suficiente de capacidad de agua en épocas estivales. Para su estudio se supone que dicha captación sería de origen subterráneo por lo que habría que recurrir a la extracción por bombeo, considerando una profundidad aproximada de 20 metros.

De las infraestructuras existentes, se aprovecharán las pertenecientes al sistema de parroquias donde la capacidad de tratamiento actual sería suficiente considerando posible la nueva captación en Boel. Solo

sería necesario ampliar el volumen de regulación mediante un nuevo depósito de 850 metros cúbicos, dividido en dos de 425 y construido anexo a los actuales. Esto se debe a que los 800 metros cúbicos con los que cuenta actualmente el sistema no son suficientes para garantizar el suministro de agua durante un día completo.

Se prescindirá de las infraestructuras existentes en el sistema de A Serra de Outes considerando que han cumplido con su vida útil y presentan el problema de sequía en épocas estivales. Por ello, se requerirá la construcción de un depósito de 800 metros cúbicos situado a 100 metros sobre el nivel del mar, dividido en dos de 400 metros cúbicos cada uno. De esta manera se consigue obtener garantía de suministro por lo menos de un día en caso de avería y unas presiones adecuadas para el suministro gracias al aumento de cota.

Para solucionar los problemas de bajas presiones que se producen en las horas punta de consumo en la zona de Outeiro, se propone sustituir los tramos de tubería actuales de diámetro 90 mm que forman parte de la red arterial que conecta estos núcleos con el sistema, por tuberías de diámetro 110mm. Aumentando el diámetro se consigue crear un ruta auxiliar o de bypass que permita llevar agua a la parroquia de O Freixo en caso de que se averíe el único tramo que conecta dicho núcleo con la toma de Roo.

Por último, se propone un aumento de tubería en la red arterial que conecta los depósitos de Roo con el resto de núcleos de forma que se pase de los 125 mm actuales a un diámetro de 160 mm garantizando el suficiente caudal en las horas punta de consumo en el momento de máxima población.

3.2 ALTERNATIVA 2

La idea principal de esta propuesta es concentrar los dos sistemas existentes en uno solo y prescindir del sistema de A Serra de Outes que no presenta garantías suficientes de abastecimiento debido al manantial, construyendo un sistema capaz de abastecer a todo los núcleo a partir de la captación existente en el río Bendimón.

En primer lugar, debido al gran aumento de población con su correspondiente demanda a la que se va a someter el sistema, se va a necesitar una ampliación en la captación del río Bendimón. Matizar que como se explica más detalladamente en el anexo de captación, el río consta de suficiente caudal durante las épocas de estiaje y se puede realizar la extracción del caudal necesario respetando el caudal ecológico. Para dicha ampliación, será necesaria la instalación de una nueva línea de tubería paralela a la actual y del mismo diámetro, es decir, 125 mm.



En segundo lugar y por el mismo motivo que el anterior, la capacidad actual de tratamiento con la que cuenta la E.T.A.P. del sistema es insuficiente para dar servicio a toda la población. Por ello se propone duplicar la línea de tratamiento actual de manera que se conecte con el nuevo tramo desde la captación y así contar con dos plantas de potabilización independientes que puedan dar servicio en caso de avería o ahorrar costes apagando una cuando la demanda de agua sea baja. En total se conseguiría una capacidad de tratamiento de 30 l/s algo superior a la que realmente se estima necesaria quedando del lado de la seguridad.

Por último en lo que se refiere al sistema de aducción y regulación, es necesaria la ampliación de la capacidad de regulación de los depósitos donde los 800 metros cúbicos que hay actualmente son insuficientes para regular la demanda y para dar servicio al menos durante un día completo sin aportaciones de la ETAP. Se propone la construcción de dos depósitos anexos a los actuales de 950 metros cúbicos cada uno, de forma que se puedan utilizar independientemente, dotando al sistema con una capacidad total de 2700 metros cúbicos.

En lo relativo a la red de distribución principal, se propone una nueva línea que conecte los nuevos depósitos directamente con el núcleo de A Serra de Outes. Así este núcleo estará conectado por dos líneas independientes garantizando el servicio en caso de avería. Esta nueva línea discurrirá paralela a la actual por el lado opuesto de la carretera y contará con un diámetro de 125 mm.

Al igual que ocurría en la alternativa 1, para solucionar los problemas de bajas presiones que se producen en las horas punta de consumo en la zona de Outeiro, se propone sustituir los tramos de tubería actuales de diámetro 90 mm que forman parte de la red arterial por tuberías de diámetro 110 mm consiguiendo a su vez un ruta auxiliar o de bypass que permita llevar agua a la parroquia de O Freixo en caso de que se averíe el único tramo que conecta dicho núcleo con la toma de Roo.

También será necesario la ampliación a 160 mm del diámetro de la línea entre los depósitos y el resto de núcleos de forma que se garantice el suministro en los momentos de máxima demanda.

3.3 ALTERNATIVA 3

Para esta alternativa se recurre a la misma situación que en la alternativa dos, es decir, concentrar los dos sistemas en uno solo con la captación en el río Bendimón y tanto los nuevos depósitos como la ETAP concentrados en el mismo espacio. La diferencia radica en que se realiza en una nueva ubicación y todas las infraestructuras serían de nueva construcción prescindiendo de las actuales.

Las nuevas estructuras deben asegurar la durabilidad de la actuación. Se situarían en un punto medio entre A Serra de Outes y las demás parroquias de forma que se reduzcan las distancias desde el punto más alejado a los depósitos. A su vez, en esta alternativa se exige la posibilidad futura de poder abastecer a más núcleos aparte de los actuales mediante gravedad con las ampliaciones pertinentes tanto en almacenamiento como en capacidad de tratamiento. Para ello se busca un punto cercano a la captación a 232 metros sobre el nivel del mar a partir del cual se podrían abastecer a 8 nuevos núcleos sin necesidad de más bombeo que el situado en el punto de captación.

La conexión entre los depósitos y la red arterial de distribución se realizará a través de vías públicas en la mayor medida posible y se le asignará un diámetro de tubería de 160 mm de forma que se garantice suministro en las horas de máxima demanda.

Debido a la gran elevación de cota de la nueva ubicación respecto a la anterior, se producen presiones muy elevadas en los puntos bajos de la red por lo que es necesario la instalación de una válvula reductora intermedia con una consigna de 80 metros de columna de agua de forma que reduzca la presión para las zonas más bajas de la red.

Al igual que ocurre con las alternativas anteriores se propone la misma solución para el problema de presiones en la zona de Outeiro donde se substituyen los tramos de diámetro 90 mm de la red arterial por tuberías de 110 mm de diámetro.

3.4 SOLUCIÓN ADOPTADA

Para la elección de la alternativa a ejecutar, de las tres planteadas, se realizará un análisis multicriterio, basado en los siguientes criterios:

- Ambiental
- Funcional
- Fiabilidad
- Económico

Cada una de las alternativas obtendrá una puntuación sobre 3 donde se le asignará la máxima puntuación a la mejor propuesta según el criterio y las demás propuestas recibirán la puntuación de forma proporcional. Cada criterio tendrá el siguiente peso relativo de ponderación:



Criterio	Peso
Ambiental	0,3
Funcional	0,2
Fiabilidad	0,2
Económico	0,3

Tabla 1. Peso de los criterios

Una vez realizado el análisis de los diferentes criterios, se selecciona una de las alternativas. Para ello se parte de un cuadro de valoración multicriterio donde se tienen en cuenta los diversos factores considerados con sus respectivos pesos asignados.

Criterios	ALTERNTIVA_1	ALTERNATIVA_2	ALTERNATIVA_3
Económico (0,3)	3,00	2,94	2,16
Ambiental (0,3)	2,87	3,00	2,43
Funcional (0,2)	2,00	3,00	3,00
Fiabilidad (0,2)	1,00	3,00	2,00
TOTAL	1,46	2,10	1,73

Tabla 2. Resumen puntuaciones

La solución óptima es la alternativa 2, es decir, la mejora del sistema de abastecimiento mediante la ampliación de las infraestructuras del sistema de parroquias situadas en Roo de forma que se preste servicio a todos los usuarios de la red actual desde un único punto.

4. GEOLOGÍA Y GEOTECNIA

En el anexo nº 4 de la presente memoria se recoge el Estudio Geológico y Geotécnico realizado para la definición de las condiciones geológicas y geotécnicas del entorno del proyecto en cumplimiento del artículo 107.3 de la ley 30/07, de 30 de Octubre, de Contratos del Sector Público.

Las conclusiones del estudio se describen a continuación:

El área de estudio se encuentra enclavada dentro de la zona “Galicia Occidental NW de Portugal” y “Galicia Media-Tras Os Montes”. En estas zonas se encuentran rocas tanto de origen ígneo como sedimentario. Las primeras son granitos gnésicos, que varían en edad de emplazamiento, composición y hábito estructural, están acompañadas de lentejones de ortanfibolitas.

Cabe señalar, que dado el carácter académico de este anteproyecto no se disponen de los medios técnicos ni económicos necesarios para la realización de las campañas geotécnicas. Para obtener la información con mayor precisión habría que realizar ensayos sobre el terreno en el momento de acometer la actuación.

5. POBLACIÓN, DOTACIONES Y CAUDALES ASOCIADOS

El objetivo de este estudio de caudales es determinar la demanda de agua presente y futura existente en las poblaciones englobadas en el ámbito geográfico del anteproyecto para poder dimensionar la infraestructura hidráulica.

En el Anexo Nº 5: Población, dotaciones y caudales asociados se recogen las estimaciones y cálculos de los caudales futuros partiendo de la población y consumos actuales.

Partiendo de la población actual se ha hecho una estimación de la población futura en el año horizonte (2040), obteniendo una población de diseño de 3612 habitantes, además de un incremento considerable de población estacional de 2961 habitantes, que forma un total de 7573 habitantes a abastecer.

Asignándole una dotación de 240 l/hab,día, implica que el caudal demandado será:

POBLACIÓN DISEÑO	CAUDAL (L/S)	CAUDAL (m³/h)
7573	25,56	92,022

Con lo que el caudal a aportar por la E.T.A.P. para abastecer la población será de 30 l/s incluido el margen de seguridad. El volumen del depósito de regulación será de 2700 m³.

6. ESTUDIO AMBIENTAL

El anteproyecto Mejora del abastecimiento en el Ayuntamiento de Outes no se encuentra incluido en ninguno de los grupos de los citados anexos I y II de la Ley 1/2008, ni entre los obligados por la normativa autonómica en el Anexo I del Decreto 133/2008.



Sin embargo, por tratarse de un anteproyecto académico, se procede al Estudio de Efectos Ambientales, que no es más que un procedimiento simplificado en el que se recogen las medidas de protección ambientales y el programa de control de vigilancia ambiental a adoptar tanto en la fase de construcción como en la aplicación y desarrollo del anteproyecto.

Todo ello, queda recogido en el anexo Nº 10 de este anteproyecto.

7. EXPROPIACIONES Y DISPONIBILIDAD DE TERRENOS

El trazado de las obras de canalización transcurrirá por vías de titularidad pública por lo que se necesitará la autorización de las administraciones correspondientes, que son las siguientes:

- Ayuntamiento de Outes
- Diputación de A Coruña

Además, las nuevas instalaciones fijas implicarán la expropiación de terrenos en dominio privado. Según se recoge en el Anexo Nº 9: Expropiaciones y disponibilidad de los terrenos, el presupuesto para expropiaciones es de DOS MIL VEINTICINCO EUROS (2025,00 Euros).

8. RESUMEN DEL PRESUPUESTO

El importe del Presupuesto de Ejecución Material Obtenido en el Documento Nº3 del presente anteproyecto asciende a la cantidad de **1.591.651,61 €** (UN MILLÓN QUINIENTOS NOVENTA Y UN MIL SEISCIENTOS CINCUENTA Y UN EUROS CON SESENTA Y UN CÉNTIMOS).

El presupuesto Base de Licitación sin I.V.A. en el Documento Nº3, es el resultado de aplicar al Presupuesto de Ejecución Material, un 13% en concepto de Gastos Generales y un 6% en concepto de Beneficio Industrial, ascendiendo este a la cantidad de **1.894.065,42 €** (UN MILLÓN OCHOCIENTOS NOVENTA Y CUATRO MIL SESENTA Y CINCO EUROS con CUARENTA Y DOS CÉNTIMOS).

Aplicando al importe anterior un I.V.A. del 21%, vigente en la fecha de redacción del proyecto, se obtiene que el Presupuesto Base de Licitación con I.V.A. del presente anteproyecto asciende a la cantidad de **2.291.819,15 €** (DOS MILLONES DOSCIENTOS NOVENTA Y UN MIL OCHOCIENTOS DIECINUEVE EUROS con QUINCE CÉNTIMOS).

9. DOCUMENTOS QUE COMPONEN EL PROYECTO

DOCUMENTO Nº 1. MEMORIA

MEMORIA DESCRIPTIVA

MEMORIA JUSTIFICATIVA

Anexo nº 1: Marco normativo

Anexo nº 2: Estudio de alternativas

Anexo nº 3: Cartografía y topografía

Anexo nº 4: Estudio geológico y geotécnico

Anexo nº 5: Población, dotaciones y caudales asociados

Anexo nº 6: Estudio hidrológico y de captación

Anexo nº 7: Redimensionamiento E.T.A.P.

Anexo nº 8: Cálculos hidráulicos

Anexo nº 9: Expropiaciones y disponibilidad de terrenos

Anexo nº 10: Estudio ambiental

Anexo nº 11: Planeamiento urbanístico

Anexo nº 12: Reportaje fotográfico

DOCUMENTO Nº 2. PLANOS

1. PLANO DE SITUACIÓN
2. SITUACIÓN ACTUAL
3. ACUTACIONES PROPUPUESTAS
4. E.T.A.P
5. DEPÓSITOS

DOCUMENTO Nº 3. PRESUPUESTO



10. CONCLUSIÓN

Por todo lo expuesto en la presente Memoria, Planos y Presupuesto, se considera suficientemente justificado el anteproyecto de la “MEJORA DEL ABASTECIMIENTO EN EL AYUNTAMIENTO DE OUTES”, ajustándose a la normativa técnica vigente. Es por todo lo anterior por lo que se remite a la consideración del Tribunal Académico para su aprobación en caso de que se estime conveniente.

La coruña, Septiembre 2015

El autor:

Fdo: Mauro Cacho Cejudo

MEMORIA JUSTIFICATIVA

ANEXO N°1: MARCO NORMATIVO



1.	INTRODUCCIÓN	3
2.	NORMATIVA EUROPEA	3
2.1	DIRECTIVA MARCO DEL AGUA	3
3.	NORMATIVA ESTATAL	3
3.1	TEXTO REFUNDIDO DE LA LEY DE AGUAS	3
3.2	PLAN HIDROLÓGICO NACIONAL	3
4	NORMATIVA AUTONÓMICA.....	3
4.1	LEY DE AGUAS DE GALICIA	3
4.2	PLAN HIDROLÓGICO DE LA DEMARCACIÓN HIDROGRÁFICA DE GALICIA-COSTA	4
4.3	INSTRUCCIONES TÉCNICAS PARA OBRAS HIDRÁULICAS DE GALICIA.....	4
5	NORMATIVA LOCAL.....	4
5.1	PGOM	4



1. INTRODUCCIÓN

Para la redacción del presente anteproyecto ha sido necesario emplear distinta normativa, tanto europea como estatal, autonómica y municipal.

2. NORMATIVA EUROPEA

2.1 DIRECTIVA MARCO DEL AGUA

En primer lugar, cabe hacer mención a la Directiva 2000/60/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 23 de octubre de 2000, por la que se establece un marco comunitario de actuación en el ámbito de la política de aguas (en adelante, Directiva Marco del Agua).

El artículo primero de la citada norma establece, como objeto de la misma, un marco para la protección de las aguas superficiales continentales, las aguas de transición, las aguas costeras y las aguas subterráneas. Dicha protección comprende la promoción de un uso sostenible del agua, la protección del medio acuático, la reducción progresiva de la contaminación del agua subterránea, así como la necesidad de paliar los efectos de inundaciones y sequías. Todo ello atendiendo a una premisa fundamental que la propia Directiva consagra en sus primeras líneas: “el agua no es un bien comercial como los demás, sino un patrimonio que hay que proteger, defender y tratar como tal”.

3. NORMATIVA ESTATAL

3.1 TEXTO REFUNDIDO DE LA LEY DE AGUAS

El Texto Refundido de la Ley de Aguas fue aprobado mediante el Real Decreto Legislativo 1/2001, de 20 de julio. En esta norma se refunde y adapta toda la normativa existente en materia de aguas, y se incorporan diversas modificaciones efectuadas sobre el texto original de la Ley de Aguas de 1985.

El objeto de la mencionada Ley, tal y como se desprende de su artículo primero, es la regulación del dominio público hidráulico, del uso del agua y del ejercicio de las competencias atribuidas al Estado en las materias relacionadas con dicho dominio en el marco de las competencias delimitadas en el artículo 149 de la Constitución. Además, se establecen las normas básicas de protección de las aguas continentales, costeras y de transición. Quedan, sin embargo, fuera de su ámbito las aguas minerales y termales, reguladas por su legislación específica.

La propia norma enumera los bienes que integran el dominio público hidráulico, que son los siguientes:

- Las aguas continentales, tanto las superficiales como las subterráneas renovables con independencia del tiempo de renovación.
- Los cauces de corrientes naturales, continuas o discontinuas.
- Los lechos de los lagos y lagunas y los de los embalses superficiales en cauces públicos.
- Los acuíferos, a los efectos de los actos de disposición o de afección de los recursos hidráulicos.
- Las aguas procedentes de la desalación de agua de mar.

3.2 PLAN HIDROLÓGICO NACIONAL

La Ley 10/2001, de 5 de julio, del Plan Hidrológico Nacional, concibe el agua como un recurso natural cuya disponibilidad debe ser objeto de una adecuada planificación. Dicha planificación debe tener como objetivo principal el posibilitar su uso racional, siempre en armonía con el medio ambiente, incorporando de este modo los principios esenciales de la Directiva Marco del Agua.

El contenido que ha de tener el citado Plan se establece en el artículo 45 de la antes citada Ley de Aguas, y comprende cuestiones tales como las medidas necesarias para la coordinación de los diferentes planes hidrológicos de cuenca; las condiciones de las transferencias de recursos hidráulicos entre ámbitos territoriales de distintos planes hidrológicos de cuenca; así como las modificaciones que se prevean en la planificación del uso del recurso y afecten a aprovechamientos existentes para abastecimiento de poblaciones y regadíos.

4 NORMATIVA AUTONÓMICA

4.1 LEY DE AGUAS DE GALICIA

El artículo 149.1.22 de la Constitución española y el artículo 27.12 del Estatuto de Autonomía de Galicia otorgan a esta Comunidad Autónoma la competencia en materia de aprovechamiento hidráulico, canales y regadíos cuando las aguas discurran íntegramente dentro del territorio de la Comunidad. En el ejercicio de dicha competencia, fue aprobada la Ley 9/2010, de 4 de noviembre, de Aguas de Galicia.



Esta norma regula el estatuto jurídico de Aguas de Galicia como ente público perteneciente a la Administración hidráulica de la Comunidad Autónoma; y establece asimismo una serie de disposiciones generales en materia de abastecimiento de poblaciones y saneamiento y depuración de aguas residuales. También se encarga de la planificación hidrológica y del régimen de protección de la calidad de las aguas en las rías de Galicia.

4.2 PLAN HIDROLÓGICO DE LA DEMARCACIÓN HIDROGRÁFICA DE GALICIA-COSTA

El Texto Refundido de la Ley de Aguas establece que, en las demarcaciones hidrográficas con cuencas comprendidas íntegramente en el ámbito territorial de una comunidad autónoma, como es el caso, la elaboración del Plan Hidrológico corresponde a la administración hidráulica competente, siendo por su parte competencia del Gobierno la aprobación, mediante real decreto, de dicho Plan si se acomoda a las determinaciones del Plan Hidrológico Nacional.

El Plan Hidrológico de la Demarcación Hidrográfica de Galicia-Costa fue aprobado mediante el Real Decreto 1332/2012, de 14 de septiembre.

4.3 INSTRUCCIONES TÉCNICAS PARA OBRAS HIDRÁULICAS DE GALICIA

En el marco de sus atribuciones, el ente público Aguas de Galicia ha elaborado las Instrucciones Técnicas para Obras Hidráulicas de Galicia (en adelante, ITOHG). Éstas tienen como objetivo mejorar el nivel de los proyectos que gestiona la Administración Hidráulica de Galicia, aportando criterios de cálculo; criterios de diseño y de materiales; y consideraciones constructivas.

Existen fundamentalmente tres tipos de instrucciones, en función de sus contenidos: ITOHG en materia de sistemas de abastecimiento (ITOHG-ABA); en materia de sistemas de saneamiento (ITOHG-SAN); y sobre materiales para las conducciones de los sistemas de abastecimiento y saneamiento (ITOHG-MAT).

5 NORMATIVA LOCAL

5.1 PGOM

El Plan General de Ordenación Municipal del Ayuntamiento de Outes se aprobó por Orden del 11 de enero de 2011 de la Consellería de Medio Ambiente, Territorio e Infraestructuras.

El PGOM es el documento que regulará el desarrollo urbanístico y con esa finalidad clasifica, de conforme a la ley, el suelo del municipio en **urbano, urbanizable, de núcleo rural y rústico**; diseña los

núcleos urbanos de Serra de Outes, Pontenafonso, O Cruceiro de Roo y O Freixo y sus áreas de crecimiento; cataloga y define la totalidad de los núcleos rurales del municipio y sus zonas de expansión; y define el suelo rústico y sus diversas categorías (común, de protección agrícola, de protección de costa, de protección paisajística, etc.).

El PGOM también establece la red viaria y los sistemas de infraestructuras y equipamientos públicos necesarios para el desarrollo económico (parque empresarial) y el bienestar social del municipio (espacios libres y zonas verdes, instalaciones escolares y deportivas, equipamientos de servicios sociales, instalaciones sanitarias y culturales, redes de abastecimiento y depuración de aguas, redes de distribución de energía eléctrica, etc.).

ANEXO N°2: ESTUDIO DE ALTERNATIVAS



1. OBJETIVO DEL PROYECTO	3
2. ANTECEDENTES	3
3. ENFOQUE GLOBAL DEL PROBLEMA.....	4
3.1. SITUACIÓN ACTUAL.....	4
3.2. JUSTIFICACIÓN DE LA ACTUACIÓN	5
4. ESTIMACIÓN DE LAS NECESIDADES DEL AGUA	5
4.1. ESTIMACIÓN DE LA POBLACIÓN	5
4.2. ESTIMACIÓN DE LA DOTACIÓN	6
4.3. VOLUMEN DE REGULACIÓN	6
5. ALTERNATIVAS	6
5.1. CRITERIOS DE DISEÑO	7
5.2. PROPUESTAS.....	7
5.2.1. ALTERNATIVA 1	7
5.2.2. ALTERNATIVA 2	10
5.2.3. ALTERNATIVA 3	11
6. COMPARACIÓN Y SELECCIÓN DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA	14
6.1. CRITERIO ECONÓMICO Y VALORACIÓN.....	14
6.2. CRITERIO AMBIENTAL Y VALORACIÓN	15
6.3. FIABILIDAD Y VALORACIÓN	16
6.4. FUNCIONALIDAD DEL SISTEMA Y VALORACIÓN	16
6.5. SELECCIÓN DE LA ALTERNATIVA ÓPTIMA	16

APÉNDICES



1. OBJETIVO DEL PROYECTO

El objetivo del presente estudio es resolver el problema de abastecimiento en el Ayuntamiento de Outes. Para solucionarlo, se propondrán diferentes alternativas y se escogerá la más óptima en base a unos criterios fijados mediante los datos de partida y de diseño que disponemos.

Una vez realizado un estudio pormenorizado de la situación actual, y siguiendo las pautas del Plan Hidrológico de Galicia-Costa, se hace patente la necesidad de diseño de una nueva red de abastecimiento o modificar la ya existente, garantizando un suministro constante y de calidad a los núcleos de población.

El asentamiento de la población es disperso, distribuido en múltiples localidades que se agrupan en 10 parroquias. De todas ellas, en el presente anteproyecto se estudia el abastecimiento de las poblaciones situadas en la zona baja del municipio próximas a la costa de forma que se pueda mejorar su red actual con arreglo a criterios económicos y funcionales.

A continuación se evaluarán diferentes alternativas, comparándolas y definiendo brevemente las ventajas y desventajas de cada una de ellas tratando de escoger la mejor de forma más objetiva posible.

Para lograr estos objetivos se ha establecido como horizonte temporal el año 2040.

Cada una de las actuaciones de este anteproyecto de abastecimiento debe cumplir lo establecido dentro del Plan Hidrológico de Galicia Costa aprobado por Real Decreto 1332/2012, de 14 de septiembre, incluyendo la Ley de Aguas (texto refundido de la Ley de Aguas, aprobado por el Real Decreto Legislativo 1/2001 del 20 de julio) y la Directiva Marco del Agua (Directiva 2000/60/CE del 23 de octubre).

2. ANTECEDENTES

Outes es un municipio situado en el suroeste de la provincia de A Coruña. Pertenece a la comarca de Noia y ocupa más de la mitad de la parte septentrional de la ría de Muros-Noia. El ayuntamiento de Outes limita con los municipios de Mazaricos y Negreira al norte, con Muros al oeste, con Noia al sur y al este con el Ayuntamiento de Brión.

La capital del término municipal es Serra de Outes que dista a 7 kilómetros de Noia, 15 kilómetros de A Picota (Mazaricos), 25 kilómetros de Muros, 40 kilómetros de Santiago y 105 kilómetros de A Coruña.



Imagen 1. Ubicación del municipio de Outes

Con una superficie cercana a los 100 kilómetros cuadrados, su orografía destaca por una elevada altitud media, presentando grandes contrastes desde el litoral hasta lo alto de la meseta del río Xallas, pasando bruscamente desde la suavidad de la costa hasta alcanzar una altitud en torno a los 500 metros y estando atravesado de norte a sur por varios valles que albergan pequeños ríos.

Su población está cercana a los 7000 habitantes distribuida entre su núcleo principal Serra de Outes que tiene en torno a 1200 habitantes y 10 parroquias que lo rodean que albergan del orden de 150 pequeños núcleos de población lo cual es signo de la gran dispersión que existe dentro del municipio. Motivado por las peculiaridades del relieve existen dos formas de agrupar las viviendas, núcleos compactos y cerrados en la zona norte-noroeste y asentamientos muy dispersos en el resto. Presenta también picos de aumento de población, sobre todo en los meses estivales.



Sus parroquias son: San Cosme de Outeiro (San Cosme), Roo (San Juan), O Freixo de Sabardes (San Juan), Matasueiro (San Lorenzo), Cando (San Tirso), Outes (San Pedro), San Ourente de Entíns, Entíns (Santa María), Tarás (San Xíán) y Valadares (San Miguel).

Las parroquias objeto de estudio de este anteproyecto serán las tres primeras junto con la capital A Serra de Outes.



Imagen 2. Parroquias del municipio de Outes

Las coordenadas de la capital municipal Serra de Outes son 42°50'34.7294'' N, 8°54 '28.0778'' W

3. ENFOQUE GLOBAL DEL PROBLEMA

3.1. SITUACIÓN ACTUAL

La red de abastecimiento actual de Outes está formada por dos sistemas, propiedad del ayuntamiento y gestionados por el mismo de manera que se da servicio a una población en torno a los 3600 habitantes distribuidos entre su capital A Serra de Outes y las parroquias de O Freixo de Sabardes, San Juan de Roo

y San Cosme de Outeiro. El abastecimiento del resto de la población se realiza por medio de pozos particulares.

Núcleo	Habitantes
San Juan de Roo	736
San Cosme de Outeiro	739
O Freixo de Sabardes	991
A Serra de Outes	1146
TOTAL	3612

Tabla 1.Habitantes de las parroquias

El primer sistema abastece a las tres parroquias mencionadas anteriormente. Está formado por una captación en el Río Bendimón a cota 150 metros sobre el nivel del mar aproximadamente, que conecta con una E.T.A.P. y dos depósitos situados en torno a un kilómetro montaña abajo (120 metros sobre el nivel del mar) situados en la parroquia de Roo. Los depósitos tienen una capacidad de 500 y 300 metros cúbicos y la E.T.A.P. realiza un proceso de cloración, coagulación y floculación con una capacidad de tratamiento de 15 litros por segundo.

El segundo sistema abastece a A Serra de Outes y está formado por una captación de manantial situada en el núcleo de Boel a cota 52 metros sobre el nivel del mar. Es tratada mediante cloración y se conecta con un depósito de 360 metros cúbicos situado montaña abajo a cota 35 metros sobre el nivel del mar.

Ambos sistemas funcionan por gravedad y no precisan de bombeos. Esto es gracias a las diferencias de cota producidas por la orografía del terreno de manera que mediante depósitos y captaciones situadas en las laderas de la montaña se pueda llevar agua por gravedad a los núcleos costeros, los cuales presentan la mayor concentración de población.

A su vez, ambos sistemas están conectados, es decir, no funcionan de forma independiente. Cuando se producen puntas de consumo, el sistema situado en Roo da apoyo a A Serra de Outes cubriendo parte de la demanda. La conexión se realiza mediante una válvula reductora de presión situada en la entrada de A Serra de Outes que limita la presión a 38 metros de columna de agua salvando el salto de altura entre la captación y las acometidas. A su vez, algunas viviendas de la parte alta de A Serra de Outes que poseen reductoras individuales en cada acometida, se encuentran permanentemente conectadas al sistema de Roo mediante una derivación situada antes de la válvula reductora anteriormente mencionada.



Al final de este anexo en la sección de apéndices se mostrará un plano de la red actual del municipio obtenido del PXOM redactado por el ayuntamiento en 2011.

3.2. JUSTIFICACIÓN DE LA ACTUACIÓN

Una vez definida la situación actual de la red de abastecimiento, tras toma de datos y realización de los cálculos pertinentes, se han detectado diversos problemas motivo por los cuales se va a justificar la realización del mismo.

En primer lugar, tras realizar un análisis de periodo extendido estableciendo demandas según la población actual, y tal y como se esperaba tras la toma de datos, se obtenían presiones bajas en la parte alta de A Serra de Outes situada a cota 20 metros sobre el nivel del mar así como los núcleos de la parroquia de San Cosme de Outeiro ubicada a 60 metros sobre el nivel del mar.

En segundo lugar, mediante consultas a los habitantes así como en el ayuntamiento, se averigua que en los meses estivales, el manantial de Boel se seca y no hay agua suficiente para toda la población provocando cortes de suministro en la red de abastecimiento. Mediante modelado, se comprueba que para la población actual no hay suficiente capacidad de tratamiento en la ETAP ni suficiente capacidad de regulación en la estación de Roo para abastecer a todos los habitantes, tanto de las parroquias como de A Serra de Outes, al menos durante un día.

En tercer y último lugar, se modela el sistema para la posible población futura con los aumentos estacionales y se determina que no hay suficiente capacidad de tratamiento ni de regulación en los depósitos por lo que queda de manifiesto la necesidad de realizar la actuación.

El estudio de las redes de distribución se ha llevado a cabo con la ayuda del programa informático EPANET 2.0, modelo numérico difundido por la EPA (Agencia de Protección Ambiental de EEUU) de modo gratuito y sin restricciones de uso, que realiza simulaciones en períodos prolongados del comportamiento hidráulico y de la calidad del agua en redes de suministro a presión. Se ha utilizado la versión traducida al castellano por el profesor Fernando Martínez del grupo IDMH de la Universidad de Valencia.

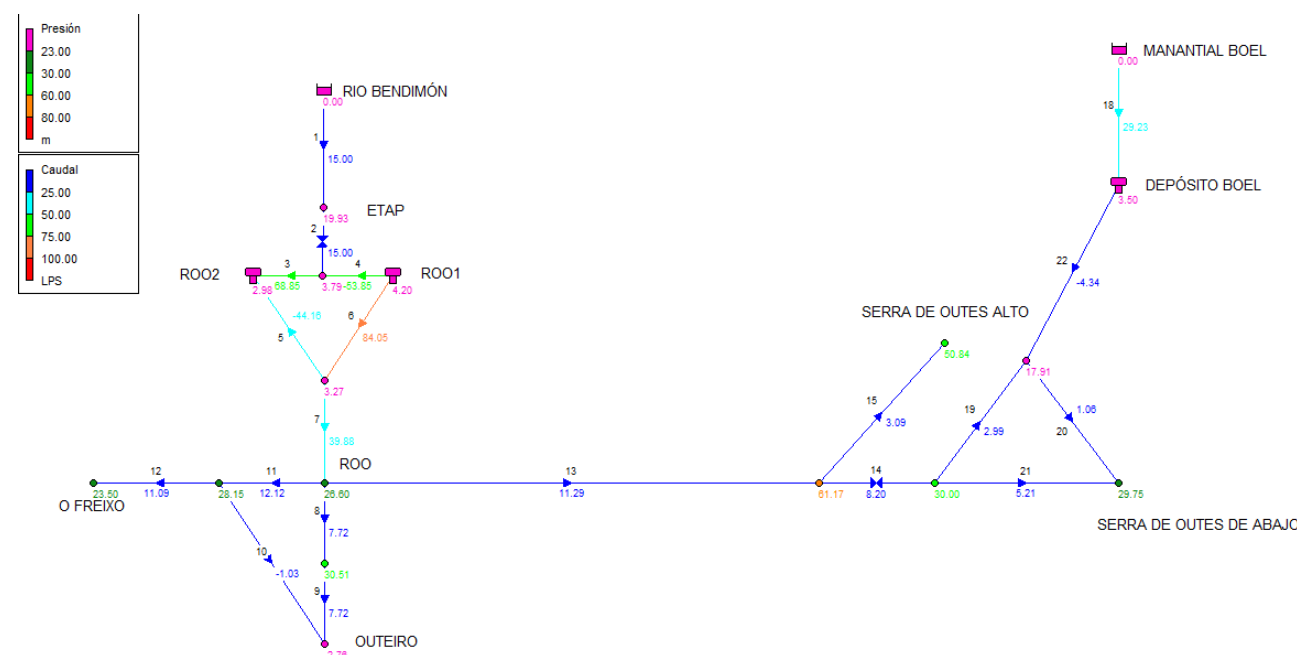


Imagen 3. Esquema estado actual EPANET

4. ESTIMACIÓN DE LAS NECESIDADES DEL AGUA

4.1. ESTIMACIÓN DE LA POBLACIÓN

En la actualidad, la población que dispone de suministro de agua del ayuntamiento de Outes tal y como se explica en el Anexo Nº5 de Población, dotación y caudales asociados, es de 3612 habitantes con una evolución descendente. Siguiendo la fecha de año horizonte fijada a 25 años vista y el método aritmético propuesto según las Instrucciones Técnicas para Obras Hidráulicas en Galicia, se considera que la población no va a crecer o como mucho se mantendrá constante. A su vez, teniendo en cuenta el incremento de población estacional debido tanto al turismo como al tránsito de habitantes de núcleos interiores hacia la costa, así como regreso estival de la población emigrada, se obtiene un incremento aproximado de 2961 habitantes.

A partir de lo anteriormente expuesto, se va a establecer una población de diseño de **6573 habitantes**.



4.2. ESTIMACIÓN DE LA DOTACIÓN

En las Instrucciones técnicas para Obras Hidráulicas en Galicia se establecen las dotaciones para abastecimientos en función del tamaño de la población, el grado de industrialización de la misma y el horizonte del plan.

Estas dotaciones se suponen aplicadas en el punto de captación, por lo que se consideran incluidas las demandas industriales presentes en los núcleos de población, los consumos municipales para riego de jardines, etc. Así como las pérdidas y fugas que se puedan producir en la red.

Población	Dotaciones (l/hab/día)		
	Actividad industrial comercial		
	Alta	Media	Baja
Menos de 2000	210	195	180
De 2000 a 10000	270	240	210
De 10000 a 50000	300	270	240
De 50000 a 250000	350	310	280
Más de 250000	410	370	330

Tabla 2. Dotaciones máximas según plan de Abastecimiento de Galicia

Se adoptará la dotación de **240 l/hab,día** debido a que el Ayuntamiento de Outes acredita una actividad industrial media.

4.3. VOLUMEN DE REGULACIÓN

El volumen total de regulación necesario será tal que pueda abastecer la demanda punta diaria en el año horizonte del proyecto durante un día completo, es decir, la suma de dos componentes:

Volumen de regulación (V_R)

Volumen de reserva para incendios (V_I)

El volumen de regulación necesario para satisfacer la demanda se calcula como la mayor diferencia entre la curva de aportaciones acumuladas y la curva de demandas acumuladas en el día de mayor consumo del año horizonte.

Para calcular la demanda punta diaria en el año horizonte se utiliza un coeficiente punta que en el caso de consumos urbanos se estima en 1,4.

Por lo tanto:

$$Q_{Dm,urb} = 6573hab \cdot 240L/hab,día \cdot 1m^3/día = 1577,2 m^3/día$$

$$C_{p,est} = 1,4$$

$$Q_{Dp} = Q_{Dm} \cdot C_{p,est} = 1577,2 \cdot 1,4 = 2208,528 m^3/día$$

Aplicando el 20% de reserva para incendios se obtiene un volumen para el depósito de regulación;

$$V_T = 1.2 \cdot V_R = 2650,2336 m^3$$

Tomando medidas más conservadoras se tomará para este proyecto un volumen total de 2700 m³.

5. ALTERNATIVAS

En este apartado se lleva a cabo una descripción de las alternativas propuestas para conseguir la mejora del abastecimiento del ayuntamiento de Outes y posteriormente se elegirá la más adecuada atendiendo a unos determinados criterios.

Se plantean las alternativas enfocadas de tres maneras;

- La primera alternativa se basa en una ampliación y reforma del sistema actual buscando una nueva captación para subsanar el estiaje del manantial del sistema de A Serra de Outes.
- La segunda alternativa sería una ampliación y reforma sobre las infraestructuras actuales utilizando la captación del río Bendimón y prescindiendo de las infraestructuras del sistema de A Serra de Outes.
- La tercera alternativa constituiría una nueva red complementaria a la actual manteniendo el lugar de captación en el río Bendimón pero trasladando las infraestructuras de tratamiento y regulación a una nueva ubicación a mayor cota.



El principal condicionante para la elaboración del estudio fue la orografía de la zona, intentando que el sistema funcione principal o exclusivamente por gravedad, buscando el trazado que menos comprometa su ejecución.

El estudio hidráulico de las alternativas se realizará utilizando el modelo informático EPANET 2.0 desarrollado por la EPA, mencionado anteriormente.

5.1. CRITERIOS DE DISEÑO

Para el planteamiento de las alternativas se tendrán en cuenta conceptos básicos encaminados a obtener la mejor solución posible como son:

Funcionalidad: se debe proporcionar un suministro de agua constante, con una calidad óptima y unas presiones adecuadas en los puntos de acometida.

Economía: se tiende a evitar sobredimensionados tratando de optimizar los trazados.

Impacto ambiental: todas las soluciones planteadas serán respetuosas con el entorno, procurando alterar lo mínimo posible las zonas de actuación y optimizar en lo posible los gastos energéticos para la explotación del sistema.

Fiabilidad: conseguir un buen funcionamiento de la instalación para evitar un excesivo y costoso mantenimiento correctivo. Para ello se tenderá a la distribución por gravedad en la medida de lo posible.

5.2. PROPUESTAS

Se describen a continuación las tres posibles actuaciones propuestas para la mejora de la red de abastecimiento y la consecuente superación de los déficits analizados.

5.2.1. ALTERNATIVA 1

Esta actuación mantiene los sistemas ya existentes pero buscando una nueva captación para el sistema de A Serra de Outes y construyendo nuevos depósitos para aumentar el volumen de regulación actual en los dos sistemas.

En primer lugar y como marca representativa de esta alternativa, se necesita una nueva captación que supla a la del manantial de Boel (sistema A Serra de Outes) por sus problemas de suministro en épocas de estiaje. Para ello, se acometería la búsqueda de un nuevo manantial cercano o río que tenga garantía suficiente de capacidad de agua en épocas estivales. Para su estudio se supone que dicha captación sería de origen

subterráneo por lo que habría que recurrir a la extracción por bombeo, considerando una profundidad aproximada de 20 metros.

Además, esta alternativa exige dos requisitos:

- Que la extracción se realice lo más cerca posible del núcleo actual de Boel y con cota suficiente para poder realizar el sistema de distribución tras el bombeo mediante gravedad (se ha considerado que sea superior a los 100 metros sobre el nivel del mar).
- Una suficiente calidad del agua para que sólo sea necesario realizar tratamientos de cloración tras la toma y no sea necesaria la construcción de una nueva E.T.A.P.

De las infraestructuras existentes, se aprovecharán las pertenecientes al sistema de parroquias donde la capacidad de tratamiento actual sería suficiente considerando posible la nueva captación en Boel. Solo sería necesario ampliar el volumen de regulación mediante un nuevo depósito de 850 metros cúbicos, dividido en dos de 425 y construido anexo a los actuales. Esto se debe a que los 800 metros cúbicos con los que cuenta actualmente el sistema no son suficientes para garantizar el suministro de agua durante un día completo.

Se prescindirá de las infraestructuras existentes en el sistema de A Serra de Outes considerando que han cumplido con su vida útil y presentan el problema de sequía en épocas estivales. Por ello, se requerirá la construcción de un depósito de 800 metros cúbicos situado a 100 metros sobre el nivel del mar, dividido en dos de 400 metros cúbicos cada uno. De esta manera se consigue obtener garantía de suministro por lo menos de un día en caso de avería y unas presiones adecuadas para el suministro gracias al aumento de cota.

Para solucionar los problemas de bajas presiones que se producen en las horas punta de consumo en la zona de Outeiro, se propone sustituir los tramos de tubería actuales de diámetro 90 mm que forman parte de la red arterial que conecta estos núcleos con el sistema, por tuberías de diámetro 110mm. Aumentando el diámetro se consigue crear una ruta auxiliar o de bypass que permita llevar agua a la parroquia de O Freixo en caso de que se averíe el único tramo que conecta dicho núcleo con la toma de Roo.

Por último, se propone un aumento de tubería en la red arterial que conecta los depósitos de Roo con el resto de núcleos de forma que se pase de los 125 mm actuales a un diámetro de 160 mm garantizando el suficiente caudal en las horas punta de consumo en el momento de máxima población.



A continuación se describirán brevemente los cálculos realizados para esta propuesta.

Bombeo e impulsión:

El caudal a bombear en la nueva captación de Boel durante 8 horas sería:

$$Q_{Dm,urb} = 2556 \text{ hab} * 240 \text{ l/hab,día} = 613,44 \text{ m}^3/\text{día}$$

$$C_{p,est} = 1,4$$

$$Q_{Dp} = Q_{Dm} * C_{p,est} = 613,44 \text{ m}^3/\text{día} * 1,4 = 858,816 \text{ m}^3/\text{día}$$

$$Q_{bombeo} = Q_{Dp} / 8 \text{ h} = 107,35 \text{ m}^3/\text{hora que son } 29,82 \text{ l/s}$$

La altura manométrica será:

$$H_m = H_g + DH$$

Siendo H_g la altura geométrica y DH la pérdida de carga total, que es igual a la suma de las pérdidas producidas por rozamiento más las pérdidas localizadas (se supone el 10% de las pérdidas por rozamiento).

$H_g = 20$ metros tal y como se especificó anteriormente

Para estimar las pérdidas de carga por rozamiento, teniendo en cuenta que dependen del diámetro interno de la conducción, del caudal circulante y de la rugosidad del material, se utilizará la fórmula de Hazen-Williams con un coeficiente de rugosidad interior para tubos PVC, $C = 140$.

$$i = \frac{10,674 \times Q^{1,852}}{C^{1,852} \times D^{4,87}}$$

Siendo:

i : pérdida de carga unitaria (m/m)

Q : caudal (l/s).

D : diámetro interior del tubo (m)

Suponiendo una distancia de conducción de 120 metros desde la captación hasta la salida en superficie:

Q(l/s)	C	D(mm)	i	i (i+10%)	Pérdida	Altura geo (m)	Altura mano (m)	v (m/s)
29,82	140	80	0,372	0,4091	49,09	20	69,09	5,94
29,82	140	100	0,125	0,1380	16,56	20	36,56	3,80
29,82	140	125	0,042	0,0466	5,59	20	25,59	2,43
29,82	140	200	0,004	0,0047	0,57	20	20,57	0,95
29,82	140	250	0,001	0,0016	0,19	20	20,19	0,61
29,82	140	300	0,001	0,0007	0,08	20	20,08	0,42
29,82	140	350	0,000	0,0003	0,04	20	20,04	0,31

Tabla 3. Cálculo de diámetro de impulsión

Para escoger el diámetro de la tubería se tendrá en cuenta la velocidad de circulación del agua por la misma. Esta velocidad queda limitada entre un valor máximo y uno mínimo. En las Instrucciones Técnicas para Obras Hidráulicas en Galicia se recomienda una velocidad mínima de 0.5 m/s para evitar que exista sedimentación. Por ello y sin exceder las velocidades máximas se toma la solución de 200 mm de diámetro.

La potencia de la bomba será:

$$P = \frac{\gamma \times Q \times Hm}{\mu}$$

Siendo:

P : potencia de la bomba en (W)

μ : rendimiento de la bomba (75%)

H_m : altura manométrica (m.c.a)

Q : caudal a impulsar (l/s)

γ : peso específico del fluido (9800 N/m³)

D(mm)	Q(m3/s)	Hm	P(Kw)
200	0,02982	20,57	8,0151

Tabla 4.Solución adoptada

Será necesario un grupo de bombeo con una potencia de 8,0151 Kw para poder bombear agua suficiente del manantial durante 8 horas al día.

Volumen de regulación del nuevo depósito en Boel:

El volumen de regulación necesario se calcula como la mayor diferencia entre la curva de aportaciones acumuladas y la curva de demandas acumuladas en el día de mayor consumo del año horizonte. Con ello se debe garantizar el suministro continuo de agua al menos durante un día sin aportaciones de la E.T.A.P., además se debe añadir un 20% a mayores sobre el volumen de regulación a modo de reserva para riesgo de incendios.

A partir de una demanda punta por hora obtenida mediante:

$$Q_{Dp} = Q_{Dm} * C_{p,est} = 613,44 \text{ m}^3/\text{día} * 1,4 = 858,816 \text{ m}^3/\text{día} \text{ que por hora serían } 35,784 \text{ m}^3/\text{hora}.$$

Mediante el patrón de demandas que representa las irregularidades de consumo a lo largo del día representado en la imagen 4, se puede obtener la curva de demandas donde el resultado vendrá dado de multiplicar los coeficientes por el caudal horario demandado;

En el caso de los bombeos, se ha estipulado que se realicen durante ocho horas en las horas de tarifa valle para reducir costes de explotación, por lo que estas horas se situarán entre la una y las ocho de la mañana.

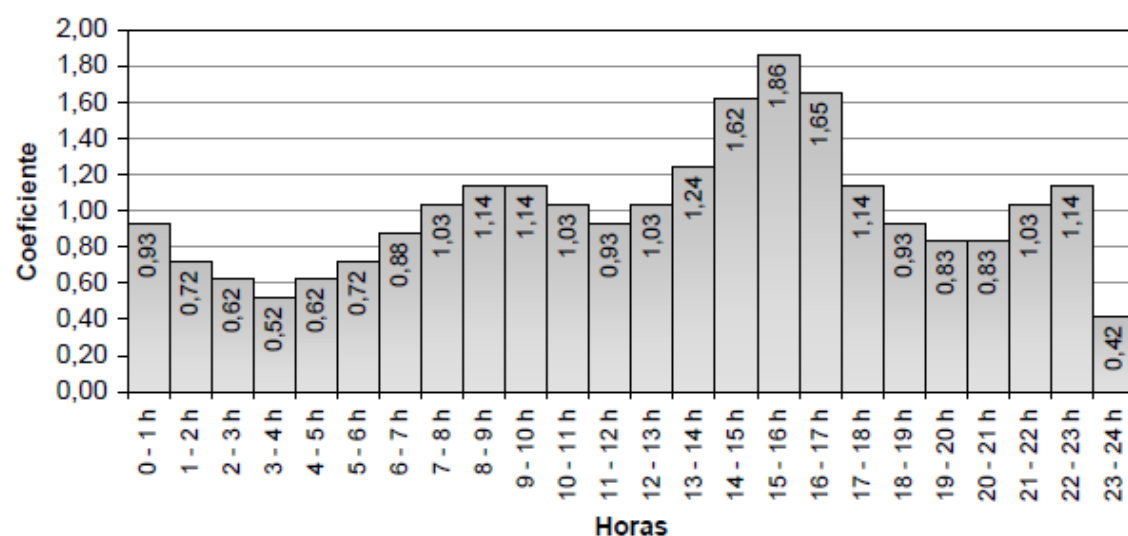


Imagen 4. Patrón de demandas

Mediante estos datos, se realizan los siguientes cálculos y se obtienen las curvas de aportaciones y demandas, las cuales se representaran de forma gráfica;

Hora	Coef	Demanda	Demana Acu	Aportacion	Aportacion Acu	Diferencia
1	0,93	33,2754	33,2754	107,35	107,35	74,0746
2	0,72	25,7616	59,037	107,35	214,7	155,663
3	0,62	22,1836	81,2206	107,35	322,05	240,8294
4	0,52	18,6056	99,8262	107,35	429,4	329,5738
5	0,62	22,1836	122,0098	107,35	536,75	414,7402
6	0,72	25,7616	147,7714	107,35	644,1	496,3286
7	0,88	31,4864	179,2578	107,35	751,45	572,1922
8	1,03	36,8534	216,1112	107,35	858,8	642,6888
9	1,14	40,7892	256,9004	0	858,8	601,8996
10	1,14	40,7892	297,6896	0	858,8	561,1104
11	1,03	36,8534	334,543	0	858,8	524,257
12	0,93	33,2754	367,8184	0	858,8	490,9816
13	1,03	36,8534	404,6718	0	858,8	454,1282
14	1,24	44,3672	449,039	0	858,8	409,761
15	1,62	57,9636	507,0026	0	858,8	351,7974
16	1,86	66,5508	573,5534	0	858,8	285,2466
17	1,65	59,037	632,5904	0	858,8	226,2096
18	1,14	40,7892	673,3796	0	858,8	185,4204
19	0,93	33,2754	706,655	0	858,8	152,145
20	0,83	29,6974	736,3524	0	858,8	122,4476
21	0,83	29,6974	766,0498	0	858,8	92,7502
22	1,03	36,8534	802,9032	0	858,8	55,8968
23	1,14	40,7892	843,6924	0	858,8	15,1076
24	0,42	33,2754	876,9678	0	858,8	-18,1678

Tabla 5. Demandas y aportaciones acumuladas

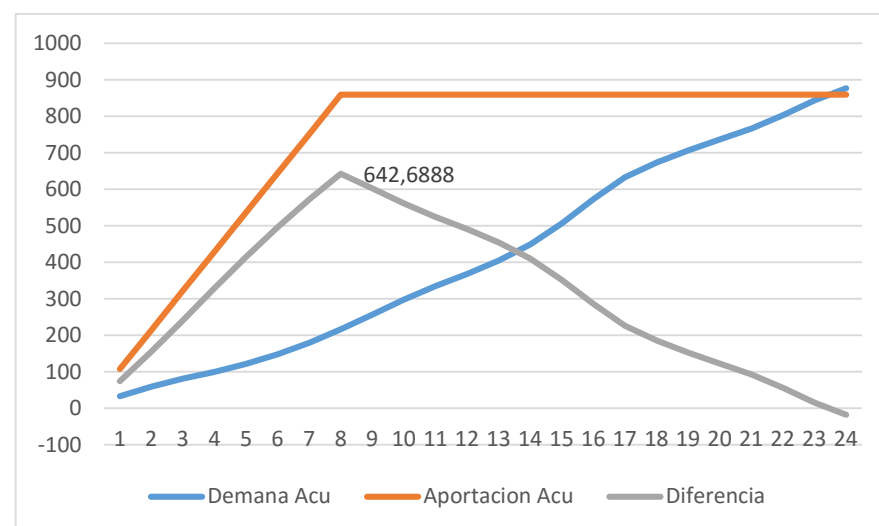


Imagen 5. Diferencia de demandas y aportaciones acumuladas.

Se obtiene un volumen de regulación de 642,6888 metros cúbicos que aplicando el 20% de reserva para incendios se obtiene un total de 793,03 metros cúbicos. A su vez se tomará un volumen extra para casos de avería donde se considerarán averías inferiores a 8 horas por lo que este será la tercera parte del volumen de regulación, obteniéndose finalmente un volumen de 1007,25 metros cúbicos que se redondeará a 1010 metros cúbicos.

Volumen de regulación de la ampliación en los depósitos de Roo:

Dado que no es necesario recurrir al uso de bombeos para dar servicio al sistema que abastece a las parroquias, para el cálculo del volumen de regulación extra necesario se tomará el caudal o demanda diario punta en el año horizonte. A su vez se tomará el 20% extra para reserva de incendios. Realizando los siguientes cálculos obtenemos:

$$QD_{m,urb} = 4017 \text{ hab} * 240 \text{ l/hab,día} = 964,08 \text{ m}^3/\text{día}$$

$$C_{p,est} = 1,4$$

$$Q_{Dp} = Q_{Dm} * C_{p,est} = 964,08 \text{ m}^3/\text{día} * 1,4 = 1349,712 \text{ m}^3/\text{día}$$

Aplicando el 20% de reserva se obtiene un total de volumen de regulación de 1619,65 metros cúbicos que se redondearán a 1650 metros cúbicos.

Como el sistema actualmente tiene un volumen de regulación total de 800 metros cúbicos que servirán como parte de la mejora, se propone la construcción de un depósito anexo con un volumen total de 850 metros cúbicos repartidas en dos vasos independientes de 425 metros cúbicos cada uno.

5.2.2. ALTERNATIVA 2

La idea principal de esta propuesta es concentrar los dos sistemas existentes en uno solo y prescindir del sistema de A Serra de Outes que no presenta garantías suficientes de abastecimiento debido al manantial, construyendo un sistema capaz de abastecer a todos los núcleos a partir de la captación existente en el río Bendimón.

Para las actuaciones necesarias a realizar en esta alternativa, se ha buscado el máximo aprovechamiento de las infraestructuras e instalaciones de las que consta el sistema de parroquias de forma que se realicen el menor número de expropiaciones posibles. Así, las obras de ampliación necesarias se realizarían principalmente paralelas a las líneas actuales propiedad del Ayuntamiento que aún están dentro de su vida útil pudiendo seguir en uso.

En primer lugar, debido al aumento de población con su correspondiente demanda a la que se va a someter el sistema, se va a necesitar una ampliación en la captación del río Bendimón. Antes de nada, decir que como se explica más detalladamente en el anexo de captación, el río consta de suficiente caudal durante las épocas de estiaje y se puede realizar la extracción del caudal necesario respetando el caudal ecológico. Para dicha ampliación, será necesaria la instalación de una nueva línea de tubería paralela a la actual y del mismo diámetro, es decir, 125 mm.

En segundo lugar y por el mismo motivo que el anterior, la capacidad actual de tratamiento con la que cuenta la E.T.A.P. del sistema es insuficiente para dar servicio a toda la población. Por ello se propone duplicar la línea de tratamiento actual de manera que se conecte con el nuevo tramo desde la captación y así contar con dos plantas de potabilización independientes que puedan dar servicio en caso de avería o ahorrar costes apagando una cuando la demanda de agua sea baja. En total se conseguiría una capacidad de tratamiento de 30 l/s algo superior a la que realmente se estima necesaria quedando del lado de la seguridad.

Por último, en lo que se refiere al sistema de aducción y regulación, es necesaria la ampliación de la capacidad de regulación de los depósitos donde los 800 metros cúbicos que hay actualmente son insuficientes para regular la demanda y para dar servicio al menos durante un día completo sin aportaciones de la E.T.A.P. Se propone la construcción de dos depósitos anexos a los actuales de 950 metros cúbicos



cada uno, de forma que se puedan utilizar independientemente, dotando al sistema con una capacidad total de 2700 metros cúbicos.

En lo relativo a la red de distribución principal, se propone una nueva línea que conecte los nuevos depósitos directamente con el núcleo de A Serra de Outes. Así este núcleo estará conectado por dos líneas independientes garantizando el servicio en caso de avería. Esta nueva línea discurrirá paralela a la actual por el lado opuesto de la carretera y contará con un diámetro de 125 mm.

Al igual que ocurría en la alternativa 1, para solucionar los problemas de bajas presiones que se producen en las horas punta de consumo en la zona de Outeiro, se propone sustituir los tramos de tubería actuales de diámetro 90 mm que forman parte de la red arterial por tuberías de diámetro 110 mm consiguiendo a su vez una ruta auxiliar o de bypass que permita llevar agua a la parroquia de O Freixo en caso de que se averíe el único tramo que conecta dicho núcleo con la toma de Roo.

También será necesario la ampliación a 160 mm del diámetro de la línea entre los depósitos y el resto de núcleos de forma que se garantice el suministro en los momentos de máxima demanda.

A continuación se describirán brevemente algunos de los cálculos realizados para esta propuesta.

Volumen de regulación de la ampliación en los depósitos de Roo:

Dado que no es necesario recurrir al uso de bombeos para dar servicio a este sistema, para el cálculo del volumen de regulación extra necesario se tomará el caudal o demanda diaria punta en el año horizonte. A su vez se tomará el 20% extra para reserva de incendios. Realizando los siguientes cálculos obtenemos:

$$QD_{m,urb} = 6573 \text{ hab} * 240 \text{ l/hab,día} = 1577,52 \text{ m}^3/\text{día}$$

$$C_{p,est} = 1,4$$

$$Q_{Dp} = Q_{Dm} * C_{p,est} = 1577,52 \text{ m}^3/\text{día} * 1,4 = 2208,528 \text{ m}^3/\text{día}$$

Aplicando el 20% de reserva se obtiene un total de volumen de regulación de 2650,234 metros cúbicos que se redondearán a 2700 metros cúbicos.

Como el sistema actualmente tiene un volumen de regulación total de 800 metros cúbicos que servirán como parte de la mejora, se propone la construcción de dos depósitos anexos con un volumen total de 950 metros cúbicos cada uno repartidos en dos vasos independientes de 475 metros cúbicos cada uno.

Capacidad de tratamiento de la E.T.A.P.:

Para el dimensionado de la Estación de Tratamiento de Agua Potable (E.T.A.P.) y cálculo del volumen máximo a conducir a los depósitos de cabecera se considera el caudal o demanda diaria punta total en el año horizonte por todos los consumos, es decir $Q_{Hp} = 92,022 \text{ m}^3/\text{hora}$ que son 25,56 l/s en total a tratar. Como la estación actual tiene una capacidad máxima de 15 l/s, se propone la construcción de una línea paralela a la actual con los mismos procesos y la misma capacidad de tratamiento obteniendo un caudal potabilizado total de 30 l/s.

5.2.3. ALTERNATIVA 3

Para esta alternativa se recurre a la misma situación que en la alternativa dos, es decir, concentrar los dos sistemas en uno solo con la captación en el río Bendimón y tanto los nuevos depósitos como la ETAP concentrados en el mismo espacio. La diferencia radica en que se realiza en una nueva ubicación y todas las infraestructuras serían de nueva construcción prescindiendo de las actuales.

Las nuevas estructuras deben asegurar la durabilidad de la actuación. Se situarían en un punto medio entre A Serra de Outes y las demás parroquias de forma que se reduzcan las distancias desde el punto más alejado a los depósitos. A su vez, en esta alternativa se exige la posibilidad futura de poder abastecer a más núcleos a parte de los actuales mediante gravedad con las ampliaciones pertinentes tanto en almacenamiento como en capacidad de tratamiento. Para ello se busca un punto cercano a la captación a 232 metros sobre el nivel del mar a partir del cual se podrían abastecer a 8 nuevos núcleos sin necesidad de más bombeo que el situado en el punto de captación.

La conexión entre los depósitos y la red arterial de distribución se realizará a través de vías públicas en la mayor medida posible y se le asignará un diámetro de tubería de 160 mm de forma que se garantice suministro en las horas de máxima demanda.

Debido a la gran elevación de cota de la nueva ubicación respecto a la anterior, se producen presiones muy elevadas en los puntos bajos de la red por lo que es necesario la instalación de una válvula reductora intermedia con una consigna de 80 metros de columna de agua de forma que reduzca la presión para las zonas más bajas de la red.

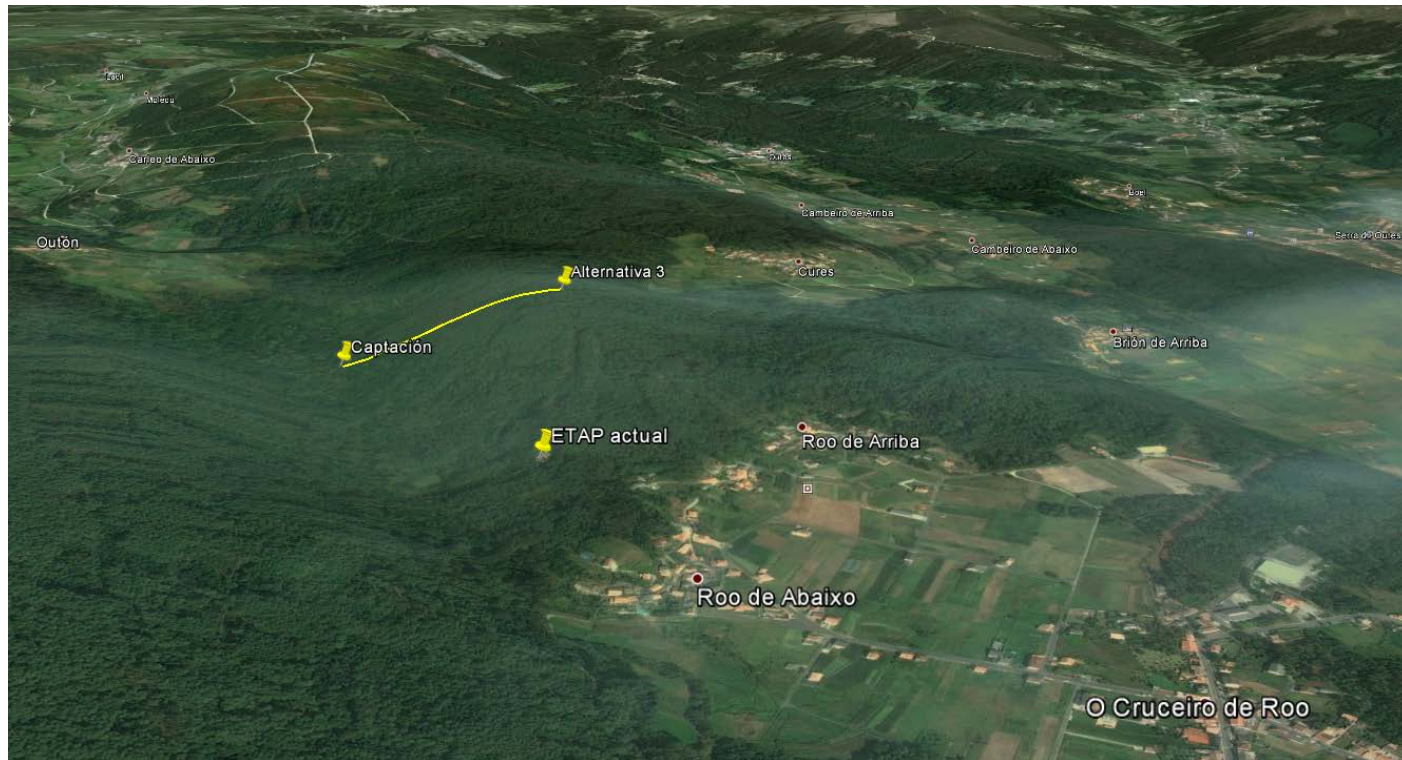


Imagen 6. Ubicación de la nueva E.T.A.P y depósito

Al igual que ocurre con las alternativas anteriores se propone la misma solución para el problema de presiones en la zona de Outeiro donde se substituyen los tramos de diámetro 90 mm de la red arterial por tuberías de 110 mm de diámetro.

Como ya se ha mencionado, en el dimensionamiento de las infraestructuras no se han tenido en cuenta las actuales pero si se tienen en cuenta en la explotación, donde deshabilitando el depósito de Boel, se mantendrán la E.T.A.P. y depósitos de Roo para poder tener un sistema de refuerzo a la hora de realizar mantenimiento o ampliación del nuevo sistema.

A continuación se describirán brevemente algunos de los cálculos realizados para esta propuesta.

Bombeo e impulsión:

El caudal a bombear en la nueva captación de Boel en 8 horas sería:

$$Q_{Dm,urb} = 6573 \text{ hab} * 240 \text{ l/hab,día} = 1577,52 \text{ m}^3/\text{día}$$

$$C_{p,est} = 1,4$$

$$Q_{Dp} = Q_{Dm} * C_{p,est} = 1577,52 \text{ m}^3/\text{día} * 1,4 = 2208,528 \text{ m}^3/\text{día}$$

$$Q_{bombeo} = Q_{Dp} / 8 \text{ h} = 276,066 \text{ m}^3/\text{hora} \text{ que son } 76,685 \text{ l/s}$$

La altura manométrica será:

$$H_m = H_g + DH$$

Siendo H_g la altura geométrica y DH la pérdida de carga total, que es igual a la suma de las pérdidas producidas por rozamiento más las pérdidas localizadas (se supone el 10% de las pérdidas por rozamiento).

$$H_g = 232 - 150 = 82 \text{ metros de altura geométrica}$$

Para estimar las pérdidas de carga por rozamiento, teniendo en cuenta que dependen del diámetro interno de la conducción, del caudal circulante y de la rugosidad del material, se utilizará la fórmula de Hazen-Williams con un coeficiente de rugosidad interior para tubos PVC, $C = 140$.

$$i = \frac{10,674 \times Q^{1,852}}{C^{1,852} \times D^{4,87}}$$

Siendo:

i : pérdida de carga unitaria (m/m)

Q : caudal (l/s).

D : diámetro interior del tubo (m)

Suponiendo una distancia de conducción de 797 metros desde la captación hasta la salida en superficie:

Q(l/s)	C	D(mm)	i	l (10%)	Pérdida	Altura geo (m)	Altura mano (m)	v (m/s)
76,685	140	80	2,1386	2,3525	1874,93	82	1956,93	15,26
76,685	140	100	0,7214	0,7936	632,46	82	714,46	9,77
76,685	140	125	0,2433	0,2677	213,34	82	295,34	6,25
76,685	140	200	0,0247	0,0271	21,63	82	103,63	2,44
76,685	140	250	0,0083	0,0092	7,30	82	89,30	1,56
76,685	140	300	0,0034	0,0038	3,00	82	85,00	1,09
76,685	140	350	0,0016	0,0018	1,42	82	83,42	0,80

Tabla 6. Cálculo de diámetro de impulsión



Para escoger el diámetro de la tubería se tendrá en cuenta la velocidad de circulación del agua por la misma. Esta velocidad queda limitada entre un valor máximo y uno mínimo. En las Instrucciones Técnicas para Obras Hidráulicas en Galicia se recomienda una velocidad mínima de 0.5m/s para evitar que exista sedimentación. Por ello y sin exceder las velocidades máximas se toma la solución de 300 mm de diámetro.

La potencia de la bomba será:

$$P = \frac{\gamma \times Q \times Hm}{\mu}$$

Siendo:

P: potencia de la bomba en (W)

μ : rendimiento de la bomba (75%)

H_m : altura manométrica (m.c.a)

Q: caudal a impulsar (l/s)

γ : peso específico del fluido (9800 N/m³)

D(mm)	Q(m3/s)	Hm	P(Kw)
300	0,076685	85	85,1715

Tabla 7. Solución adoptada

Será necesario un grupo de bombeo con una potencia de 85,1715 Kw para poder bombear agua suficiente del manantial durante 8 horas al día.

Volumen de regulación del nuevo depósito en Boel:

El volumen de regulación necesario se calcula como la mayor diferencia entre la curva de aportaciones acumuladas y la curva de demandas acumuladas en el día de mayor consumo del año horizonte. Con ello se debe garantizar el suministro continuo de agua al menos durante un día sin aportaciones de la ETAP, además se debe añadir un 20% a mayores sobre el volumen de regulación a modo de reserva para riesgo de incendios.

A partir de una demanda punta por hora obtenida mediante:

$Q_{Dp} = Q_{Dm} \cdot C_{p,est} = 1577,52 \text{ m}^3/\text{día} \cdot 1,4 = 2208,528 \text{ m}^3/\text{día}$ que por hora serían 92,022 m³/hora.

Mediante el patrón de demandas que representa las irregularidades de consumo a lo largo del día representado en la imagen 7, se puede obtener la curva de demandas donde el resultado vendrá dado de multiplicar los coeficientes por el caudal horario demandado;

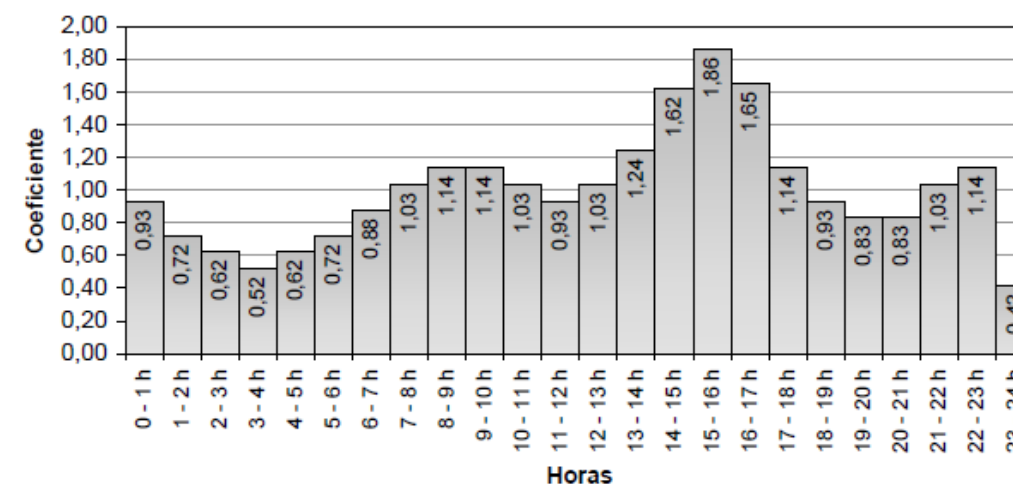


Imagen 7. Patrón de demandas

En el caso de los bombeos, se ha estipulado que se realicen durante ocho horas en las horas de tarifa valle para reducir costes de explotación, por lo que estas horas se situarán entre la una y las ocho de la mañana.

Mediante estos datos, se realizan los siguientes cálculos y se obtienen las curvas de aportaciones y demandas las cuales se representarán de forma gráfica;

Hora	Coef	Demanda	Demanda Acu	Aportación	Aportación Acu	Diferencia
1	0,93	85,58046	85,58046	276,066	276,066	190,48554
2	0,72	66,25584	151,8363	276,066	552,132	400,2957
3	0,62	57,05364	208,88994	276,066	828,198	619,30806
4	0,52	47,85144	256,74138	276,066	1104,264	847,52262
5	0,62	57,05364	313,79502	276,066	1380,33	1066,535
6	0,72	66,25584	380,05086	276,066	1656,396	1276,3451
7	0,88	80,97936	461,03022	276,066	1932,462	1471,4318
8	1,03	94,78266	555,81288	276,066	2208,528	1652,7151
9	1,14	104,90508	660,71796	0	2208,528	1547,81
10	1,14	104,90508	765,62304	0	2208,528	1442,905
11	1,03	94,78266	860,4057	0	2208,528	1348,1223
12	0,93	85,58046	945,98616	0	2208,528	1262,5418



13	1,03	94,78266	1040,76882	0	2208,528	1167,7592
14	1,24	114,10728	1154,8761	0	2208,528	1053,6519
15	1,62	149,07564	1303,95174	0	2208,528	904,57626
16	1,86	171,16092	1475,11266	0	2208,528	733,41534
17	1,65	151,8363	1626,94896	0	2208,528	581,57904
18	1,14	104,90508	1731,85404	0	2208,528	476,67396
19	0,93	85,58046	1817,4345	0	2208,528	391,0935
20	0,83	76,37826	1893,81276	0	2208,528	314,71524
21	0,83	76,37826	1970,19102	0	2208,528	238,33698
22	1,03	94,78266	2064,97368	0	2208,528	143,55432
23	1,14	104,90508	2169,87876	0	2208,528	38,64924
24	0,93	85,58046	2255,45922	0	2208,528	-46,93122

Tabla 8. Demandas y aportaciones acumuladas

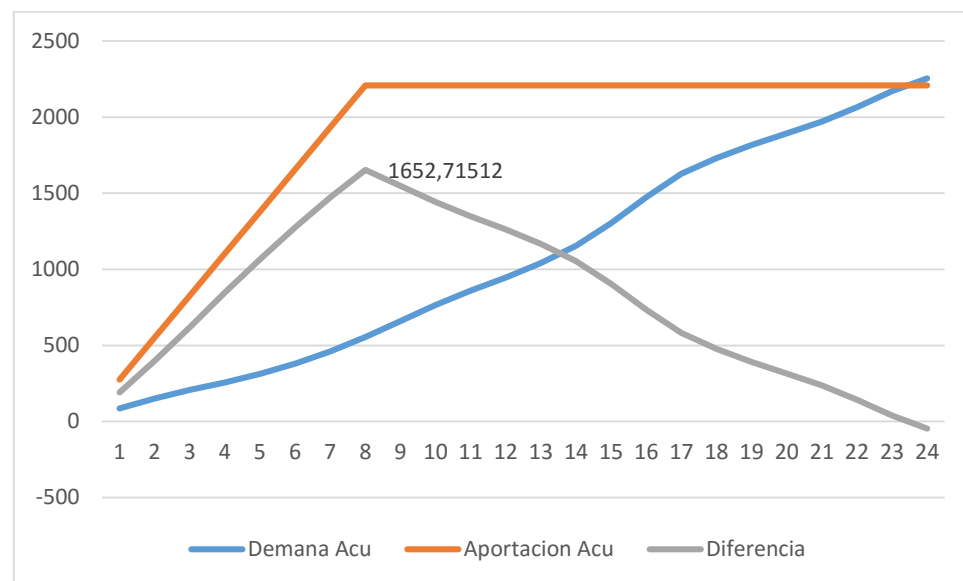


Imagen 8. Diferencias de las demandas y aportaciones acumuladas

Se obtiene un volumen de regulación de 1652,7151 metros cúbicos que aplicando el 20% de reserva para incendios se obtiene un total de 1983,258 metros cúbicos. A su vez se tomará un volumen extra para casos de avería donde se considerarán averías inferiores a 8 horas por lo que este será la tercera parte del volumen

de regulación, obteniéndose finalmente un volumen de 2534,163 metros cúbicos que se tomarán 2700 metros cúbicos como en la alternativa 2.

6. COMPARACIÓN Y SELECCIÓN DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA

Para la elección de la alternativa a ejecutar, de las tres planteadas, se realizará un análisis multicriterio, basado en los siguientes criterios:

- Ambiental
- Funcional
- Fiabilidad
- Económico

Cada una de las alternativas obtendrá una puntuación sobre 3 donde se le asignará la máxima puntuación a la mejor propuesta según el criterio y las demás propuestas recibirán la puntuación de forma proporcional.

Cada criterio tendrá el siguiente peso relativo de ponderación:

Criterio	Peso
Ambiental	0,3
Funcional	0,2
Fiabilidad	0,2
Económico	0,3

Tabla 9. Pesos de ponderación

Todos los cálculos empleados para la evaluación de las alternativas son aproximados y orientativos por tratarse este de un estudio previo. Se desarrollan a continuación los factores de valoración para los respectivos criterios, con indicación de la unidad de cuantificación empleada.

6.1. CRITERIO ECONÓMICO Y VALORACIÓN

Se tiene en cuenta la valoración realizada en el Plan de Abastecimiento de Galicia que se llevó a cabo mediante la aplicación de precios unitarios a las mediciones realizadas de los diferentes componentes del abastecimiento. Los precios unitarios son determinados en base a datos reales de infraestructuras ejecutadas por la Administración Hidráulica de Galicia y otros organismos, a partir de los cuales se obtienen las siguientes tablas de precios para cada componente de la red de abastecimiento.



CONDUCCIÓN	
Diámetro (mm)	Precio (€/m)
80	83
100	97
125	108
160	122
200	156
250	185
300	230
350	265

Tabla 10. Precio conducciones

DEPÓSITOS	
Volumen (m3)	Precio (€)
100	2717
200	10631
300	18545
400	26459
500	34373
1000	73942
1500	113512
2000	153081
2500	192651
3000	232220

Tabla 11. Precio depósitos

CAPTACIÓN	Precio (€)
Superficial	60000
Subterránea	$8567+463,68*Q(l/s)$

Tabla 12. Precio captación

E.T.A.P	
Caudal (l/s)	Precio (€)
10	220428
20	313203
30	386445
40	449817
50	506915

Tabla 13. Precio E.T.A.P

BOMBEO	
Precio (€)	$16,8*H(m)*Q(l/s)$

Tabla 14. Precio bombeo

Los precios adoptados serán referenciales y no se tendrán en cuenta en los anexos de presupuestos.

Se obtiene para cada una de las alternativas los siguientes costes de construcción:

	ALTERNATIVA_1	ALTERNATIVA_2	ALTERNATIVA_3
Captación	146717,096	0	0
Bombeo	13866,3	0	121238,985
ETAP	0	266815,5	386445
Depósitos	137772,9	153081	212435,5
Conducción	897222	801166	937568
TOTAL	1195578,296	1221062,5	1657687,485
PUNTUACIÓN	3	2,94	2,16

Tabla 15. Cuadro de precios

6.2. CRITERIO AMBIENTAL Y VALORACIÓN

Para la valoración de impactos se empleará el método de Leopold (1971). En él, el criterio de lectura de la matriz es el siguiente:

Signo; si el impacto es positivo aparecerá un “-“delante de los dígitos. En caso de tratarse de un impacto negativo no aparece nada delante.

Primer dígito: indica la magnitud del impacto, se valora su extensión con un dígito del 1 al 10 (de menor a mayor impacto).

Segundo dígito: indica la importancia del impacto. En él se tiene en cuenta la intensidad y grado de incidencia del impacto. También se valora del 1 al 10.

En un apéndice incluido al final de este anexo se incluyen las matrices de Leopold para cada alternativa.

A partir de esos resultados se efectúa la valoración del impacto ambiental. Para ello se evalúa el máximo valor alcanzable para la matriz de Leopold para cada una de las alternativas, y se calcula el porcentaje que



representa el resultado de dichas matrices sobre el máximo alcanzable. De este modo, para un impacto nulo el valor del criterio ambiental sería 0 y para un impacto máximo sería del 100%.

Se le otorgará un 3 a la propuesta con menos impacto y se asignará la puntuación de forma proporcional a las demás.

	Resultado matriz Leopold	Máximo valor matriz	Porcentaje sobre el valor máximo	Puntuación
ALTERNATIVA_1	7436	12530	59,3%	2,87
ALTERNATIVA_2	5664	9980	56,8%	3,00
ALTERNATIVA_3	6616	9450	70,0%	2,43

Tabla 16. Comparación ambiental

6.3. FIABILIDAD Y VALORACIÓN

Para puntuar la fiabilidad de cada una de las alternativas se ha tenido en cuenta principalmente la garantía de suministro del sistema, por ello ha sido un criterio de diseño fundamental a la hora de plantear las posibles soluciones, teniendo en cuenta que las tres soluciones presentan garantía de suministro en época estival. Si bien tanto la alternativa 2 como la 3, se asegura el suministro de agua a través del río Bendimón, habría que destacar que la alternativa 1 se basa en la suposición de que se encuentra una captación lo suficientemente buena para abastecer en época estival por lo que va a ser penalizada respecto a las otras dos.

Con respecto a la calidad de agua, ocurre lo mismo que en el caso anterior, las alternativas 2 y 3 aparte de obtener agua en el curso alto del río, la potabilizan mediante una E.T.A.P. mientras que la alternativa 1 se basa en la suposición de que es de manantial y se realizarían solamente tratamientos de cloración.

Factor	Toma de agua	Suministro de agua	Calidad del agua	Puntuación
ALTERNATIVA_1	Manantial/Río	Garantizado*	Buena*	2
ALTERNATIVA_2	Río	Garantizado	Buena	3
ALTERNATIVA_3	Río	Garantizado	Buena	3

Tabla 17. Comparativa fiabilidad

*: indica la penalización anteriormente mencionada.

6.4. FUNCIONALIDAD DEL SISTEMA Y VALORACIÓN

Para este criterio se han valorado las posibles soluciones en función del tipo de sistema y su comportamiento hidráulico así como la facilidad de construcción y de explotación.

En este caso, atendiendo al tipo de sistema, la alternativa 2 sería la más favorable porque todo el sistema funciona mediante gravedad lo cual induce a un comportamiento hidráulico sencillo. Al contrario, las otras dos alternativas se consideran de carácter complejo ya que precisan bombeo en los puntos de captación donde pueden surgir problemas de impulsión.

En cuanto a los accesos y explotación ocurre algo similar, la alternativa 2 al no precisar bombeo su explotación resulta más fácil y su construcción se realizaría de manera más sencilla puesto que los accesos y la zona de construcción, que se sitúan en el enclave de las instalaciones actuales, ya están construidas. Por el contrario, para la alternativa 1 y 3 habría que crear los accesos a través de la montaña. Además en la primera alternativa serían necesarias obras de perforación y búsqueda para la captación, razón por la que se le penaliza doblemente frente a la alternativa 2 y 3.

Factor	Tipo de sistema	Comportamiento Hidráulico	Acceso y explotación	Puntuación
ALTERNATIVA_1	Impulsión/Gravedad	Complejo	Difícil	1
ALTERNATIVA_2	Gravedad	Sencillo	Sencillo	3
ALTERNATIVA_3	Impulsión/Gravedad	Complejo	Intermedio	2

Tabla 18. Comparativa de funcionalidad



6.5. SELECCIÓN DE LA ALTERNATIVA ÓPTIMA

Una vez realizado el análisis de los diferentes criterios, se selecciona una de las alternativas. Para ello se parte de un cuadro de valoración multicriterio donde se tienen en cuenta los diversos factores considerados con sus respectivos pesos asignados.

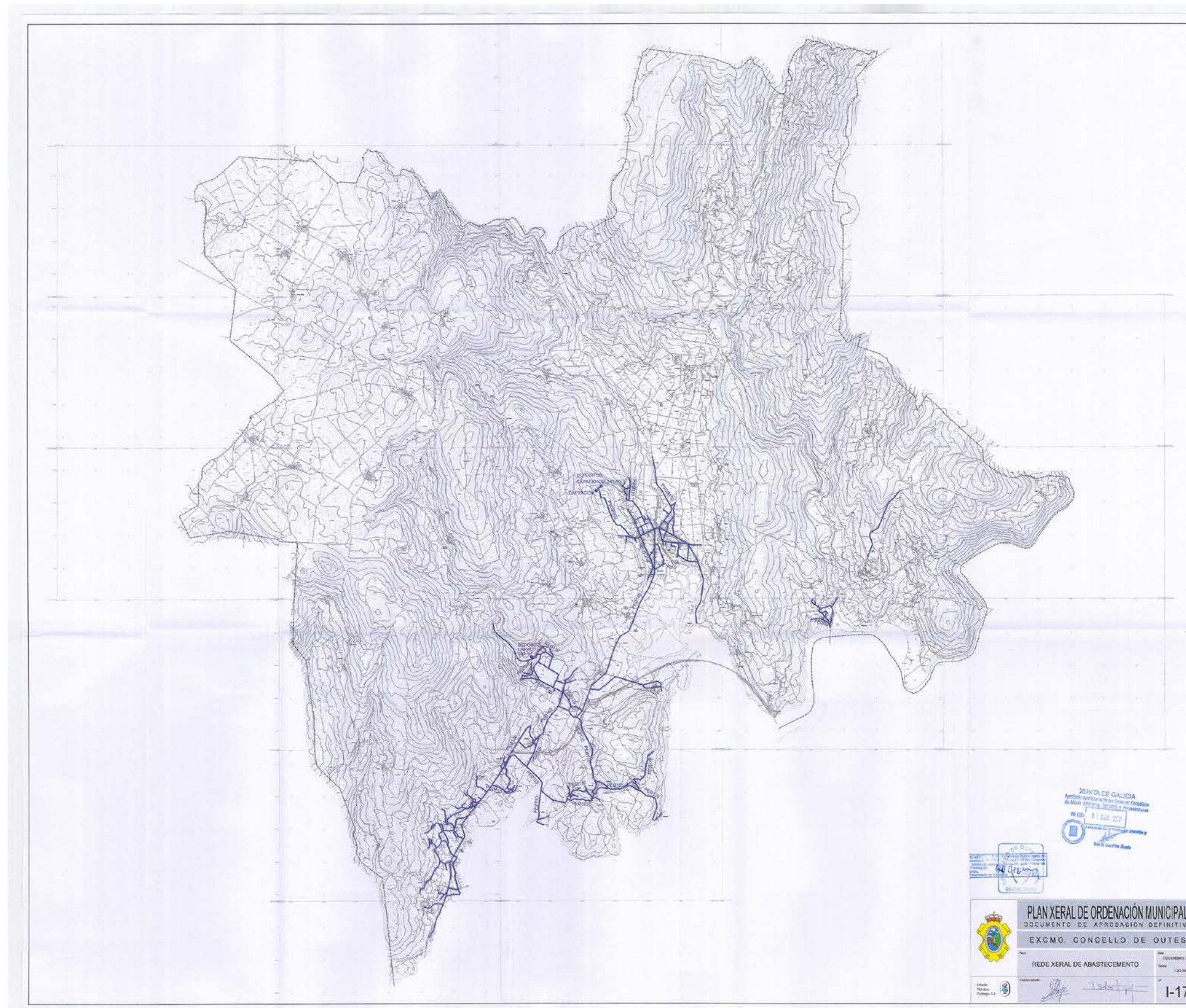
Criterios	ALTERNTIVA_1	ALTERNATIVA_2	ALTERNATIVA_3
Económico (0,3)	3,00	2,94	2,16
Ambiental (0,3)	2,87	3,00	2,43
Funcional (0,2)	2,00	3,00	3,00
Fiabilidad (0,2)	1,00	3,00	2,00
TOTAL	1,46	2,10	1,73

Tabla 19. Puntuación total ponderada

La solución óptima es la alternativa 2, es decir, la mejora del sistema de abastecimiento mediante la ampliación de las infraestructuras del sistema de parroquias situado en Roo de forma que se preste servicio a todos los usuarios de la red actual desde un único punto.



APÉNDICE 1: Plano general de abastecimiento según PXOM 2011.





APÉNDICE 2: Matriz de Leopold Alternativa 1

			DEPÓSITO BOEL										DEPÓSITO BENDIMÓN										E.T.A.P.										CONDUCCIONES										EVALUACIÓN				
			DESPEJE Y DESBROCE		EXCAVACIÓN Y TRANSPLANTE		CIMENTACIÓN Y CONSTRUCCIÓN		LIMPIEZA		EXPLOTACIÓN		DESPEJE Y DESBROCE		EXCAVACIÓN Y TRANSPLANTE		CIMENTACIÓN Y CONSTRUCCIÓN		LIMPIEZA		EXPLOTACIÓN		DESPEJE Y DESBROCE		EXCAVACIÓN Y TRANSPLANTE		MONTAJE TUBERÍAS		REPOSICIÓN DE FIRME		REVEGETACIÓN																
CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y QUÍMICAS	TIERRA	SUELOS	2	3	3	4	3	3	1	2	2	2	7	6	8	5	5	7	7	6	6	3	6	8	6	8	6	5	3	5	8	8	6	8	8	7	9	8	-2	3	633						
		GEOMORFOLOGIA	3	4	5	3	3	3	0	0	0	0	6	5	6	7	4	6	0	0	0	0	5	6	3	6	7	8	0	0	0	0	0	0	6	6	8	7	4	5	0	0	348				
	AGUA	A. SUPERFICIALES	2	2	4	5	3	2	1	2	0	0	6	4	6	9	6	5	7	4	0	0	8	5	8	6	5	7	4	4	0	0	6	6	5	7	0	0	0	0	-1	2	376				
		A. SUBTERRANEAS	6	4	6	9	6	5	7	4	0	0	5	4	5	7	5	4	0	0	0	0	4	3	5	6	6	7	0	0	2	5	3	4	5	4	0	0	6	3	1	1	356				
	ATMÓSFERA	CALIDAD	5	4	5	7	5	4	0	0	0	0	5	5	4	6	0	0	5	3	3	5	4	3	4	5	0	0	6	5	2	7	2	3	3	3	0	0	0	0	0	0	245				
		CLIMA	5	6	2	4	0	0	0	0	0	0	5	6	2	4	0	0	0	0	0	0	4	2	4	6	0	0	0	0	0	0	2	3	2	3	2	1	7	7	0	0	171				
	PROCESOS	CALIDAD	5	6	5	4	0	0	0	0	0	0	5	6	5	4	0	0	0	0	0	0	4	3	4	5	0	0	0	0	0	0	5	4	1	3	0	0	0	0	0	0	0	155			
		EROSIÓN	5	7	6	5	0	0	6	3	2	3	5	7	6	5	0	0	6	3	2	3	6	6	6	6	0	0	3	6	2	7	6	5	4	8	0	0	0	0	-4	5	324				
		ESTABILIDAD	5	7	6	5	0	0	0	0	0	0	5	7	6	5	0	0	0	0	0	0	5	6	6	6	0	0	0	0	0	0	6	4	7	4	0	0	0	0	-5	2	238				
CONDICIONES BIOLÓGICAS	FLORA	ÁRBOLES	8	5	0	0	0	0	0	0	0	8	5	0	0	0	0	0	0	0	0	7	5	0	0	0	0	0	0	0	0	5	6	0	0	0	0	0	0	-2	5	135					
		HIERBAS	8	6	0	0	0	0	0	0	0	0	8	6	0	0	0	0	0	0	0	7	7	0	0	0	0	0	0	0	0	5	4	0	0	0	0	0	0	-5	5	140					
		COSECHAS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-5	5	-25						
	FAUNA	AVES	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	4	5	0	0	0	0	0	0	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	6	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	53				
		PECES	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	16				
		INSECTOS	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	5	6	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	6	6	0	0	0	0	0	0	-2	2	64					
			ANIMALES TERRESTRES	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	2	3	0	0	0	0	0	0	0	2	3	0	0	0	0	0	0	0	0	2	4	0	0	0	0	0	0	-1	3	19				
FACTORES CULTURALES	USOS DEL TERRITORIO	ESPACIOS ABIERTOS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
		ZONAS HÚMEDAS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
		SUELOS GANADEROS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
		AGRICULTURA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	3	3	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	21		
		ZONA INDUSTRIAL	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
		ZONA RESIDENCIAL	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	4	3	4	2	5	2	3	-2	3	30					
	ESTÉTICOS Y DE INTERÉS HUMANO	VISTAS PANORÁMICAS Y PAISAJES	0	0	0	0	0	0	0	0	2	3	0	0	0	0	0	0	0	0	6	4	0	0	0	0	0	0	0	4	4	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	47		
		NATURALEZA	5	5	0	0	0	0	0	0	0	0	5	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	55		
		MONUMENTOS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
		ESPACIOS ABIERTOS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
		ESPACIOS Y ECOSISTEMAS ESPECIALES	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
		LUGARES HISTÓRICOS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
	RECREATIVOS	CAZA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		PESCA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0								

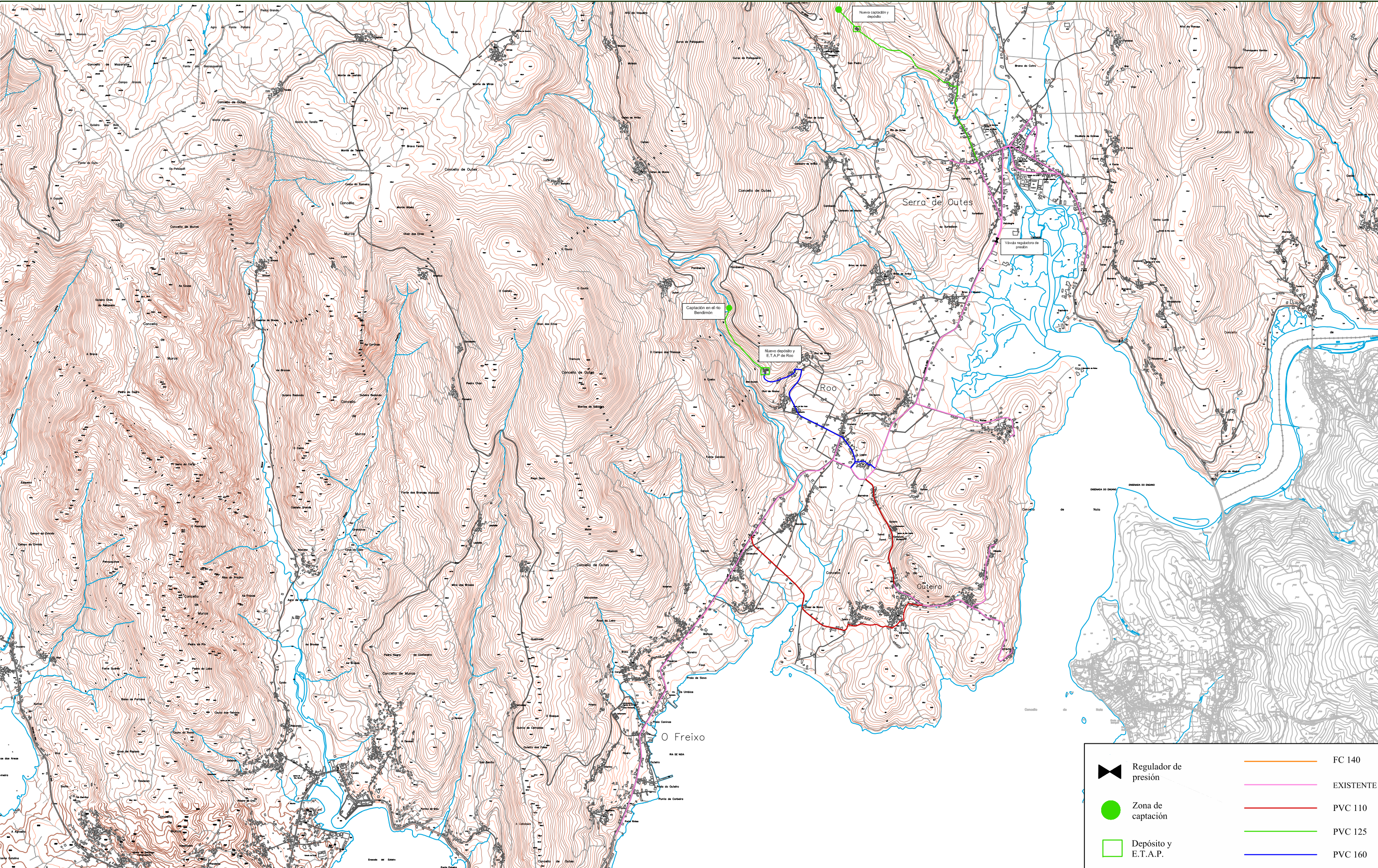
APÉNDICE 3: Matriz de Leopold Alternativa 2




[illegible]



APÉNDICE 4: Matriz de Leopold Alternativa 3

			DEPÓSITO CURES										E.T.A.P.										CONDUCCIONES										EVALUACIÓN	
			DESPEJE Y DESBROCE		EXCAVACIÓN Y TRANSPLANTE		CIMENTACIÓN Y CONSTRUCCIÓN		LIMPIEZA		EXPLOTACIÓN		DESPEJE Y DESBROCE		EXCAVACIÓN Y TRANSPLANTE		CIMENTACIÓN Y CONSTRUCCIÓN		LIMPIEZA		EXPLOTACIÓN		DESPEJE Y DESBROCE		EXCAVACIÓN Y TRANSPLANTE		MONTAJE TUBERÍAS		REPOSICIÓN DE FIRME		REVEGETACIÓN			
CARACTERÍTICAS FÍSICAS Y QUÍMICAS	TIERRA	SUELOS	7	8	8	7	6	6	7	6	6	3	5	7	7	7	7	6	8	9	5	5	8	8	6	8	8	7	9	8	-2	2	667	
		GEOMORFOLOGIA	6	5	6	7	4	6	0	0	0	0	6	6	4	6	4	5	0	0	0	0	0	0	6	6	8	7	4	5	0	0	288	
	AGUA	A. SUPERFICIALES	6	6	6	9	6	7	7	5	0	0	8	6	8	9	5	5	5	5	0	0	6	7	5	7	0	0	0	0	-1	2	412	
		A. SUBTERRANEAS	5	4	5	7	5	4	0	0	0	0	5	7	7	6	5	5	0	0	6	4	3	4	5	6	0	0	6	3	1	3	264	
		CALIDAD	5	5	4	6	0	0	5	3	3	5	4	6	5	6	0	0	6	5	2	7	2	3	3	5	0	0	0	0	0	0	198	
	ATMÓSFERA	CLIMA	5	6	2	4	0	0	0	0	0	0	4	1	4	6	0	0	0	0	0	0	2	4	2	4	2	1	7	8	0	0	140	
		CALIDAD	5	6	5	7	0	0	0	0	0	0	4	2	6	5	0	0	0	0	0	0	5	6	1	6	0	0	0	0	0	0	139	
	PROCESOS	EROSIÓN	4	7	6	5	0	0	6	3	2	3	7	7	6	7	0	0	4	4	2	2	6	7	4	8	0	0	0	0	-4	4	251	
		ESTABILIDAD	4	7	6	5	0	0	0	0	0	0	5	5	6	7	0	0	0	0	0	0	6	4	7	4	0	0	0	0	-5	2	167	
CONDICIONES BIOLÓGICAS	FLORA	ÁRBOLES	8	6	0	0	0	0	0	0	0	8	5	0	0	0	0	0	0	0	0	5	6	0	0	0	0	0	0	-2	3	112		
		HIERBAS	8	7	0	0	0	0	0	0	0	0	9	5	0	0	0	0	0	0	0	5	7	0	0	0	0	0	0	-5	5	111		
		COSECHAS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-5	4	-20		
	FAUNA	AVES	4	5	0	0	0	0	0	0	0	0	3	2	0	0	0	0	0	0	0	6	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	62	
		PECES	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	16	
		INSECTOS	6	6	0	0	0	0	0	0	0	0	2	4	0	0	0	0	0	0	0	6	7	0	0	0	0	0	0	-2	2	82		
		ANIMALES TERRESTRES	2	4	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	4	5	0	0	0	0	0	0	-1	3	26		
FACTORES CULTURALES	USOS DEL TERRITORIO	ESPACIOS ABIERTOS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		ZONAS HÚMEDAS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		SUELOS GANADEROS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		AGRICULTURA	0	0	4	3	3	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	21
		ZONA INDUSTRIAL	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		ZONA RESIDENCIAL	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	4	3	4	2	5	2	3	-2	3	30	
	ESTÉTICOS Y DE INTERÉS HUMANO	VISTAS PANORÁMICAS Y PAISAJES	0	0	0	0	0	0	0	0	6	4	5	6	0	0	0	0	0	0	0	4	4	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	71
		NATURALEZA	5	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	30
		MONUMENTOS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		ESPACIOS ABIERTOS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		ESPACIOS Y ECOSISTEMAS ESPECIALES	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		LUGARES HISTÓRICOS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	RECREATIVOS	CAZA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		PESCA	5	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	25
		ZONA DE RECREO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	NIVEL CULTURAL	SALUD Y SEGURIDAD	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		EMPLEO	-3	3	-3	3	-4	4	-2	3	-2	4	-4	5	-6	6	-6	6	-1	3	-1	1	-3	4	-3	4	-6	4	-2	3	-2	2	-202	
	SERVICIOS E INFRAESTRUCTURAS	TRANSPORTE	2	1	4	2	3	2	0	0	0	0	2	3	6	4	3	2	0	0	0	0	4	5	6	5	6	5	5	2	0	0	142	
SERVICIOS		-8	4	4	2	3	4	0	0	0	0	-3	4	6	5	6	4	0	0	0	0	0	0	5	4	6	5	0	0	0	0	0	80	
VERTEDEROS		4	3	7	8	4	6	0	0	0	0	4	5	4	4	4	2	0	0	0	0	6	4	6	6	0	0	0	0	0	0	0	196	
		EVALUACIÓN		479		389		157		104		55		388		389		114		140		82		448		324		160		176		-97		6616

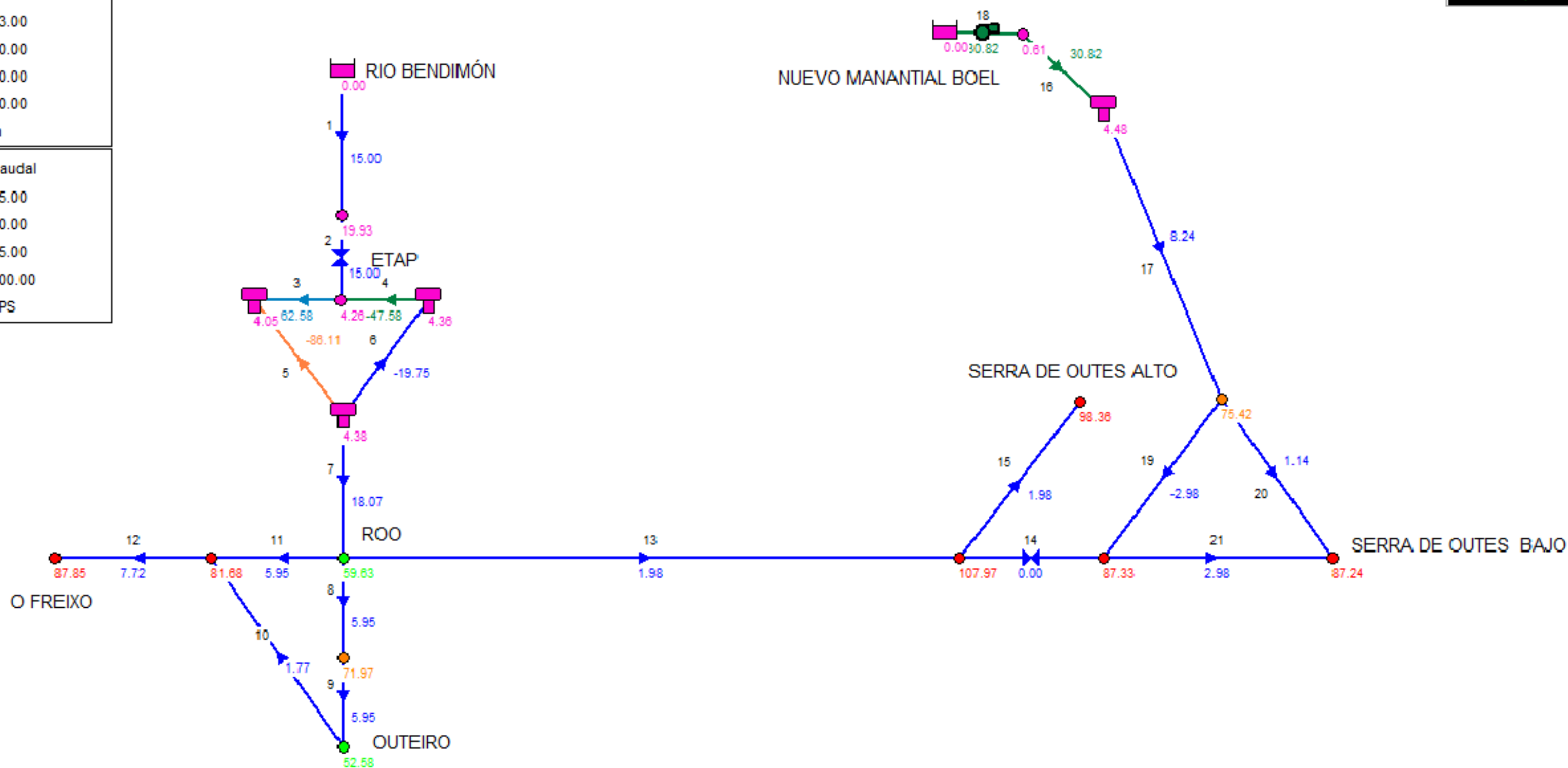
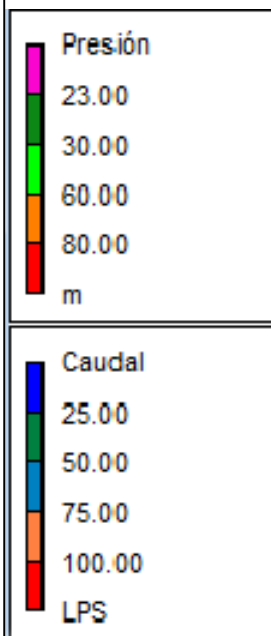


	ESCUOLA TÉCNICA SUPERIOR DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS	 UNIVERSIDADE DA CORUÑA	AUTOR DEL PROYECTO:  MAURO CACHO CEJUDO	TÍTULO DEL PROYECTO: MEJORA DEL ABASTECIMIENTO EN EL AYUNTAMIENTO DE OUTES	FECHA: 09/09/2015	DENOMINACIÓN DEL PLANO: ALTERNATIVA 1	Nº DE PLANO: P.1.1
					ESCALA: 1:30.000		



	ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS	 UNIVERSIDADE DA CORUÑA	AUTOR DEL PROYECTO:  MAURO CACHO CEJUDO	TÍTULO DEL PROYECTO: MEJORA DEL ABASTECIMIENTO EN EL AYUNTAMIENTO DE OUTES	FECHA: 09/09/2015	DENOMINACIÓN DEL PLANO: ALTERNATIVA 1 (ORTOFOTO)	Nº DE PLANO: P.1.2
					ESCALA: 1:20.000		

Día 1, 12:00 PM



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE
CAMINOS, CANALES Y PUERTOS



AUTOR DEL PROYECTO:

Mauro Cacho

MAURO CACHO CEJUDO

TÍTULO DEL PROYECTO:

MEJORA DEL ABASTECIMIENTO EN EL
AYUNTAMIENTO DE OUTES

FECHA:
09/09/2015

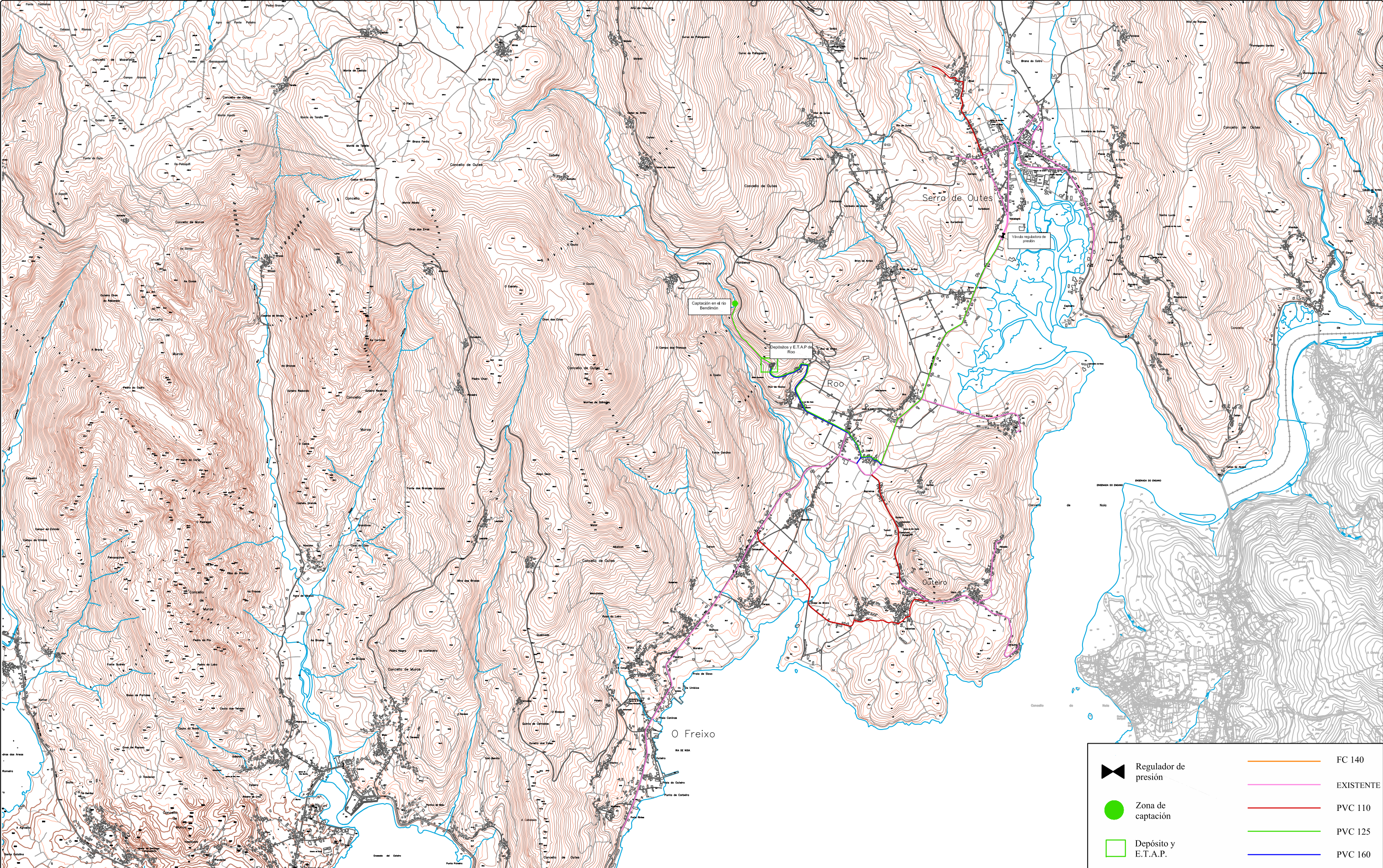
ESCALA:
S/N


DENOMINACIÓN DEL PLANO:

ALTERNATIVA 1
(ESQUEMA DE EPANET)

Nº DE PLANO:

P.1.3



	ESCUOLA TÉCNICA SUPERIOR DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS  UNIVERSIDADE DA CORUÑA	AUTOR DEL PROYECTO:  MAURO CACHO CEJUDO	TÍTULO DEL PROYECTO: MEJORA DEL ABASTECIMIENTO EN EL AYUNTAMIENTO DE OUTES	FECHA: 09/09/2015	DENOMINACIÓN DEL PLANO: ALTERNATIVA 2	Nº DE PLANO: P.2.1
				ESCALA: 1:30.000		



Regulador de presión

Zona de captación

Depósito y E.T.A.P.

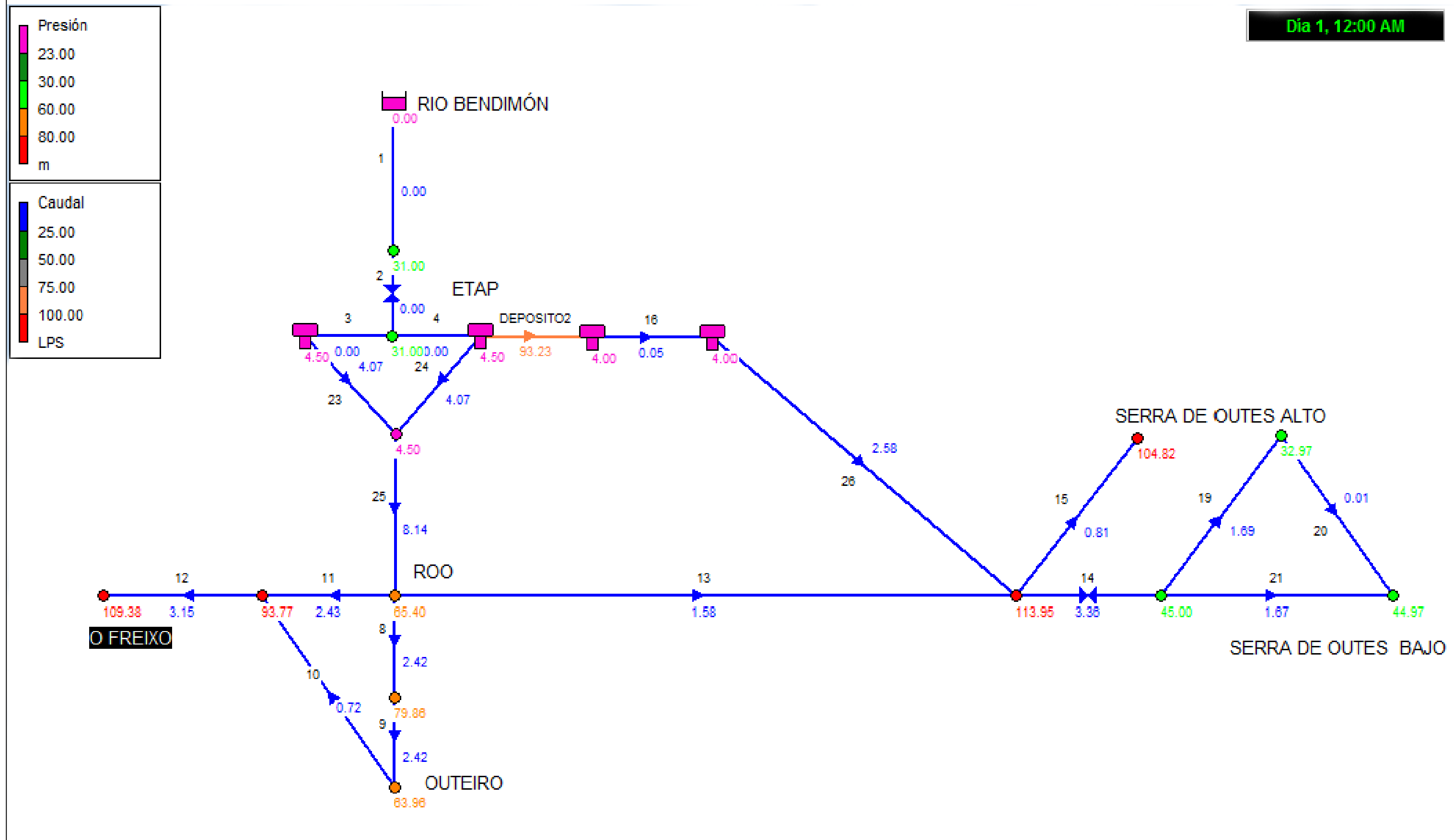
EXISTENTE

PVC 110

PVC 125

PVC 160

	ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS	AUTOR DEL PROYECTO: MAURO CACHO CEJUDO	TÍTULO DEL PROYECTO: MEJORA DEL ABASTECIMIENTO EN EL AYUNTAMIENTO DE OUTES	FECHA: 09/09/2015	DENOMINACIÓN DEL PLANO: ALTERNATIVA 2 (ORTOFOTO)	Nº DE PLANO: P.2.2
				ESCALA: 1:20.000		





ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE
CAMINOS, CANALES Y PUERTOS

 UNIVERSIDADE DA CORUÑA

AUTOR DEL PROYECTO:

MAURO CACHO CEJUDO

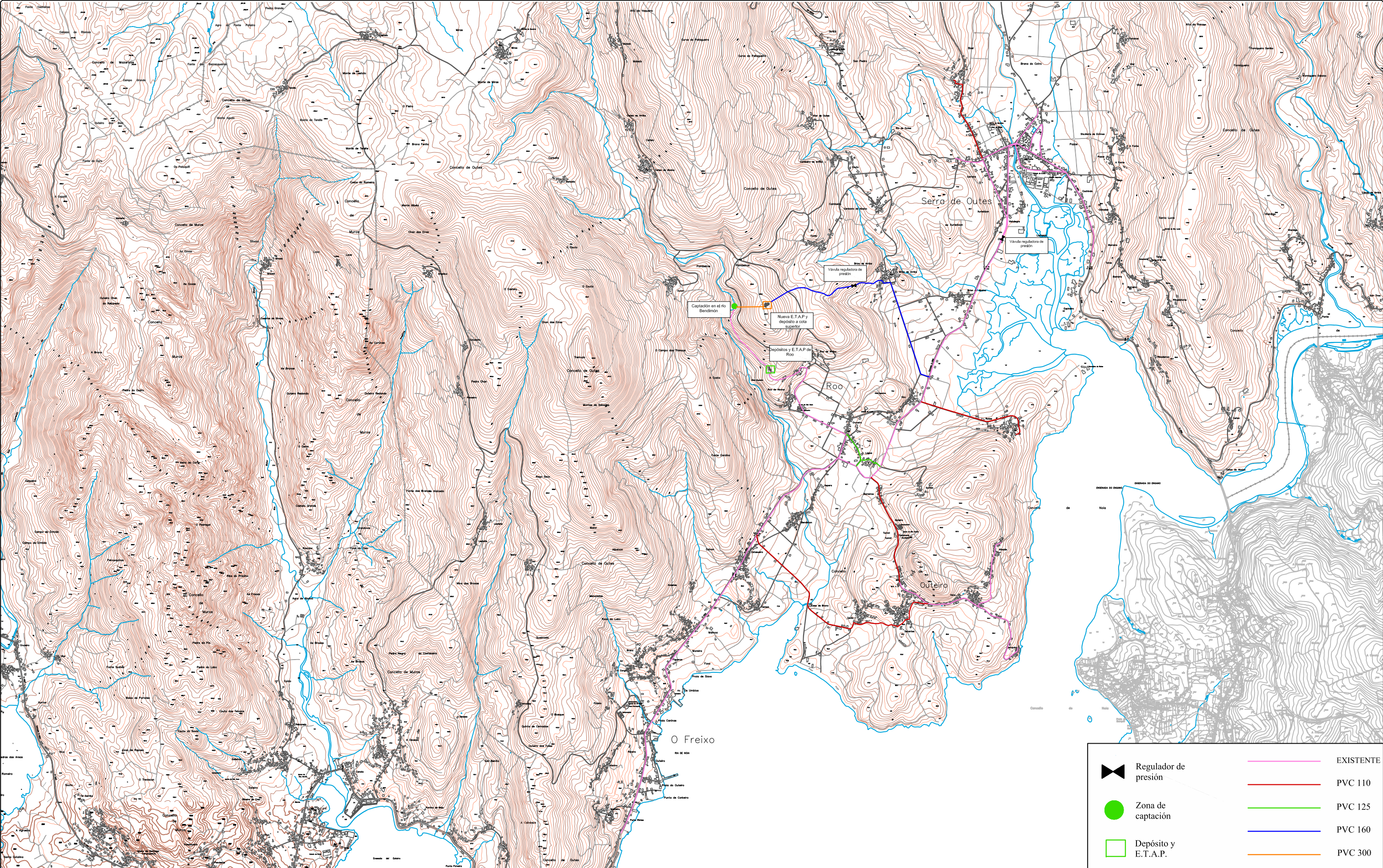
TÍTULO DEL PROYECTO:
**MEJORA DEL ABASTECIMIENTO EN EL
AYUNTAMIENTO DE OUTES**



FECHA:
09/09/2015

ESCALA:
S/N


DENOMINACIÓN DEL PLANO:
**ALTERNATIVA 2
(ESQUEMA DE EPANET)**

Nº DE PLANO:
P.2.3




	ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS	 UNIVERSIDADE DA CORUÑA	AUTOR DEL PROYECTO:  MAURO CACHO CEJUDO	TÍTULO DEL PROYECTO: MEJORA DEL ABASTECIMIENTO EN EL AYUNTAMIENTO DE OUTES	FECHA: 09/09/2015	DENOMINACIÓN DEL PLANO: ALTERNATIVA 3	Nº DE PLANO: P.3.1
					ESCALA: 1:30.000		







Regulador de presión




Zona de captación




Depósito y E.T.A.P.




EXISTENTE




PVC 110



PVC 125

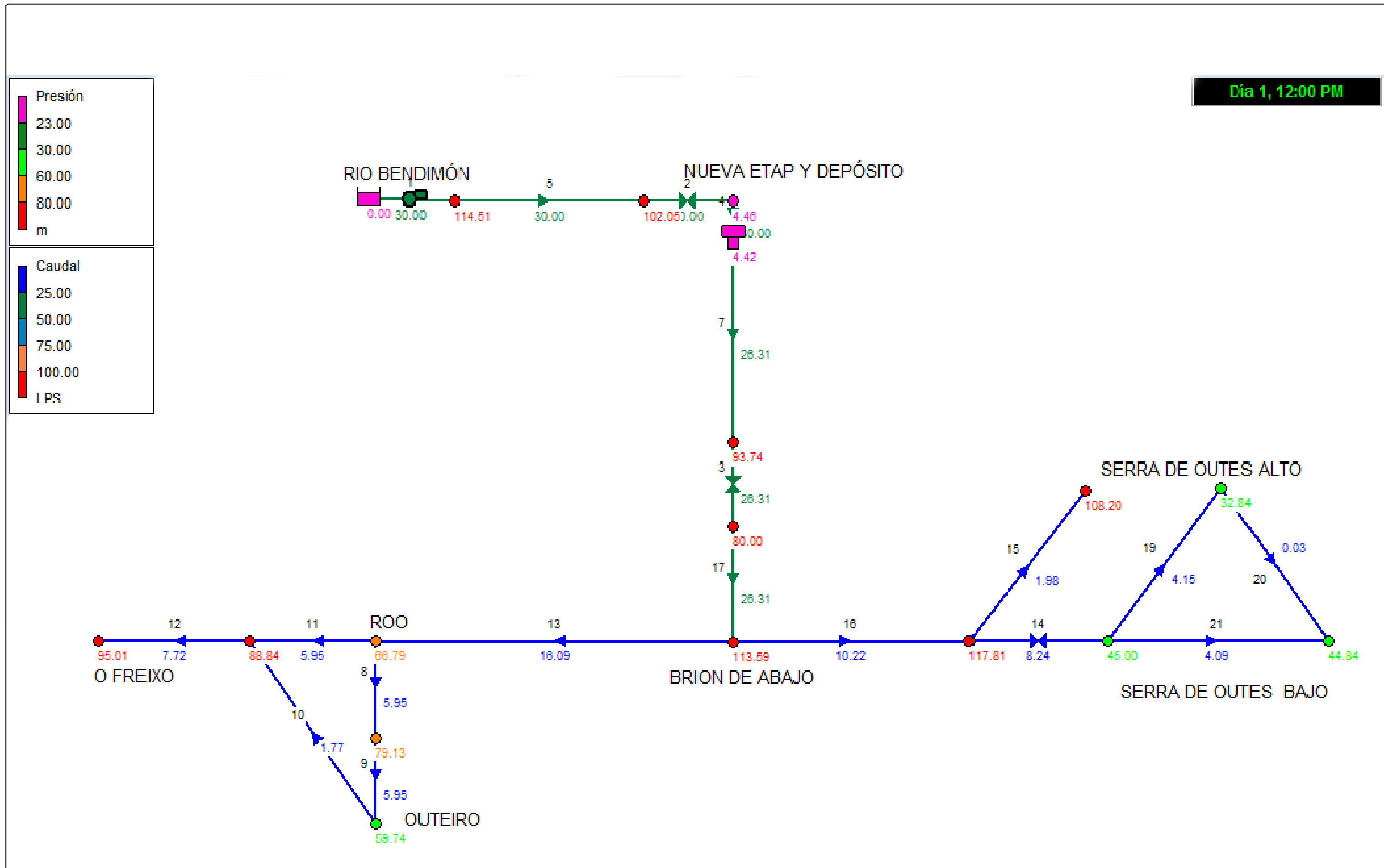


PVC 160



PVC 300

	ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS	AUTOR DEL PROYECTO:  MAURO CACHO CEJUDO	TÍTULO DEL PROYECTO: MEJORA DEL ABASTECIMIENTO EN EL AYUNTAMIENTO DE OUTES	FECHA: 09/09/2015	DENOMINACIÓN DEL PLANO: ALTERNATIVA 3 (ORTOFOTO)	Nº DE PLANO: P.3.2
	 UNIVERSIDADE DA CORUÑA			ESCALA: 1:20.000		





ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE
CAMINOS, CANALES Y PUERTOS

 UNIVERSIDADE DA CORUÑA

AUTOR DEL PROYECTO:


MAURO CACHO CEJUDO

TÍTULO DEL PROYECTO:

MEJORA DEL ABASTECIMIENTO EN EL
AYUNTAMIENTO DE OUTES

FECHA:

09/09/2015

ESCALA:

S/N

DENOMINACIÓN DEL PLANO:

ALTERNATIVA 3
(ESQUEMA DE EPANET)

Nº DE PLANO:

P.3.3

ANEXO N° 3: CARTOGRAFÍA Y TOPOGRAFÍA



1. INTRODUCCIÓN.....	3
2. CARTOGRAFÍA.....	3



1. INTRODUCCIÓN

El objeto de este anexo es mostrar las fuentes cartográficas usadas para la redacción del anteproyecto y explicar la realización de los trabajos topográficos necesarios para la elaboración del replanteo de la obra.

Teniendo en cuenta el carácter académico de este anteproyecto, es necesario destacar el hecho de que no se han realizado los trabajos topográficos de campo que se requerirían en la realidad. Por ello se considerarán válidos los datos proporcionados por la cartografía de la que se dispone.

2. CARTOGRAFÍA

Para la realización de este anteproyecto se ha usado la siguiente documentación:

- Mapa topográfico a escala 1:25000 hojas 93 y 119, del Instituto Geográfico Nacional
- Cartografía digitalizada a escala 1:5000 correspondiente al término municipal de Outes.

Además se han utilizado a modo de consulta geográfica y fotográfica aérea otras utilidades informáticas como:

- Visor de datos del “Sistema de Información Geográfica de Identificación de Parcelas Agrícolas” (SIGPAC).
- Google Earth
- Google Maps
- Goolzoom
- Visor Xeográfico de la demarcación Galicia Costa de Aguas de Galicia
- Visor Signa del Instituto Geográfico Nacional

ANEXO N° 4: ESTUDIO GEOLÓGICO Y GEOTÉCNICO



1. INTRODUCCIÓN.....	3
2. GEOLOGÍA DE LA ZONA.....	3
3. LITOLOGÍA DE LOS MATERIALES QUE CONFORMAN LA ZONA	3
- Ortogneis biotítico blastomilonítico.....	3
- Esquistos con algunos niveles de cuarcitas	4
- Granito de dos micas	4
- Ortoneis glandular	4
- Granodiorita precoz con megacristales	4
- Llanura aluviales y fondos de vaguada	4
- Marismas	4
4. DESCRIPCIÓN GEOTÉCNICA GENERAL.....	6
4.1 CARACTERÍSTICAS GEOTÉCNICAS.....	6
4.2 SISMICIDAD.....	7
4.3 CARACTERÍSTICAS HIDROLÓGICAS.....	7
4.4 RECONOCIMIENTO DEL TERRENO.....	7
4.4.1 CALICATAS	8
4.4.2 PENETRACIONES DINÁMICAS	8
4.4.3 SONDEOS	11
4.5 RESULTADOS GEOTÉCNICOS	11
- N.G I. SUELO EDÁFICO.....	11
- N.G. II. ARENAS LIMOSAS Y CANTOS REDONDEADOS	11
- N.G. III. SUELO RESIDUAL DE ALTERACIÓN.....	11
- N.G. IV. SUSTRATO ROCOSO	11
- N.G IVa. Granodiorita.....	11
- N.G. IVb. Gneises (ortogneises y paraneises) y esquistos	12



1. INTRODUCCIÓN

El presente anexo incluye la descripción de los aspectos geológicos-geotécnicos que caracterizan el ámbito físico de la zona de actuación del presente proyecto, con el fin de establecer las condiciones de excavación y estabilidad de las zanjas, condiciones de cimentación de obras de fábrica (E.T.A.P. y depósito de regulación en Roo) y utilización de materiales excavados.

Para la elaboración de este anexo se ha utilizado la información geológica recogida en “Memoria y Mapa Geológico Segunda Serie del IGME”, Hoja Num.93 Outes y Num.119 Noia, E, 1:50000 y la información obtenida del mapa geotécnico general editado por el Instituto Geológico y Minero de España, Hoja Num. 7 1-2, E, 1:200000.

2. GEOLOGÍA DE LA ZONA

La zona de la obra se encuentra situada al SW de la provincia de La Coruña. La altitud abarca rangos desde un máximo de 232 metros hasta un mínimo de 8 metros sobre el nivel del mar en las zonas objeto de este estudio.

Morfológicamente, el relieve viene condicionado por la litología, así, en el área más Occidental ocupada por los granitos de la sierra de Barbanza y Muros, encontramos el relieve más abrupto con ríos de curso rápido que vierten sus aguas a la Ría de Muros y Noia.

De las cinco zonas paleográficas establecidas en el NW de la Península Ibérica, el área de estudio se encuentra enclavada dentro de la zona “Galicia Occidental NW de Portugal” y “Galicia Media-Tras Os Montes”. En estas zonas se encuentran rocas tanto de origen ígneo como sedimentario. Las primeras son granitos gnésicos, que varían en edad de emplazamiento, composición y hábito estructural, están acompañadas de lentejones de ortanfíbolitas.

Los metasedimentos son de composición grauváquica y se representan como pargneises y esquistos con intercalaciones de orto y paraanfíbolitas, metacuarcitas, esquistos grafitosos y lentejones calcosicatados.

Exceptuando los terrenos cuaternarios recientes y algunas rocas filinianas, el resto de los materiales que afloran en la zona han sido afectados por la Orogenia Hercínica y son en gran parte cuerpos intrusivos hercínicos o prehercínicos.

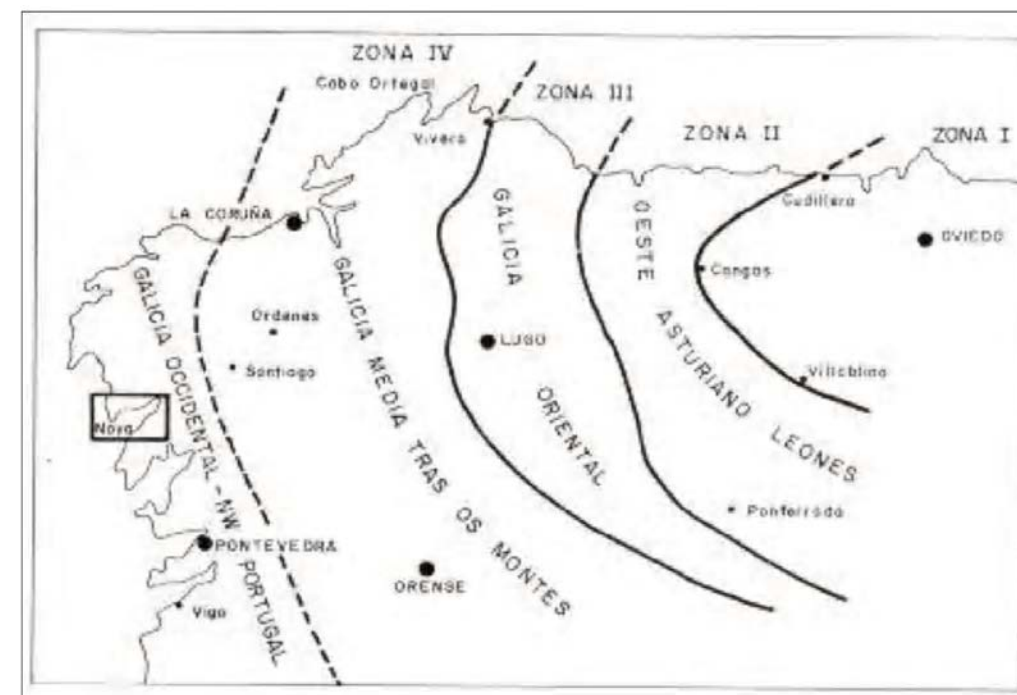


Imagen 1. Mapa de zonas geológicas

Los metasedimentos son migmatitas o gneises migmatíticos, y el resto lo constituyen series predominantemente esquistosas, sufriendo una intensa deformación y metamorfismo que anulan los restos fósiles.

3. LITOLOGÍA DE LOS MATERIALES QUE CONFORMAN LA ZONA

- Ortogneis biotítico blastomilonítico

Existen un amplio afloramiento de estos ortogneises que ocupa el oeste y centro de la zona de ubicación de la traza desde el norte hasta quedar interrumpidos al sur por el granito Confurco, para después volver a aflorar en dos bandas. Se trata de unos ortogneis biotíticos feldespáticos con una textura gnésica que puede ser lineal, plano lineal o glandular. El contenido en biotita varía de unos puntos a otros.

Asociados a estos gneises son frecuentes los lentejones de anfíbolitas de origen ígneo, siendo los minerales que forman estas rocas: cuarzo muy roto, feldespato alcalino en megacristales, plagioclasas, biotita alterada a clorita y minerales secundarios como circón, rutilo, turmalina y granate, entre otros.



- Esquistos con algunos niveles de cuarcitas

Constituyen la única formación metasedimentaria definida en este dominio. Se localizan a ambos lados del Complejo de Noia; en la parte nororiental se encuentran, en muchos casos, intensamente migmatizados y son instruidos por abundantes inyecciones granitoides, pematoides y aplitoides. Al oeste del Complejo, se encuentran a ambos flancos del antiformal cuyo núcleo son los ortogneises glandulares. En el flanco este de dicho pliegue constituyen una estrecha banda entre los citados ortogneises y el borde oeste del complejo. En este flanco oeste, se emplaza un granito de dos micas existiendo niveles de esquistos granitíferos e intercalaciones de rocas calcosilicatadas.

- Granito de dos micas

Pertenecen a los granitoides de tendencia alcalina, muy abundantes en todo el occidente de Galicia de origen antécico. Se distinguen dos facies separados por contactos graduales siendo los granitos de dos micas de grano medio a grueso y los granitos de dos micas de grano fino a medio.

Estos granitos tienen carácter alóctono o parautóctono y penetran por toda la hoja a los materiales anteriores a ellos. Son sincinemáticos durante la fase hercínica, por ello se encuentran generalmente orientados y en muchas partes muy deformados.

- Ortogneis glandular

Sus afloramientos quedan comprendidos a ambos lados del complejo de Noia, siendo más importantes dentro de la hoja los situados al oeste del mismo.

Se trata de una roza antiguamente porfiroblástica caracterizada por la presencia de grandes “ojos” blásticos de feldespato cuyo eje mayor es paralelo a la foliación. Presentan dos tipos de facies, la poco migmatizada que aflora en una amplia banda atravesando de norte a sur, y la muy migmatizada que aparece en restos aislados.

- Granodiorita precoz con megacristales

Los afloramientos más importantes se localizan en la zona noroeste. Presentan megacristales orientados de feldespato obedeciendo a orientaciones de flujo que adaptan a la deformación.

Son rocas pertenecientes a un macizo intrusivo en las rocas del complejo de Noia con una textura granulada alotriomorfa con orientación.

- Llanuras aluviales y fondos de vaguada

Constituidas fundamentalmente por arenas, limos y gravas procedentes de la erosión fluvial; son, por tanto, depósitos heterométricos y heterogranulares. Los clastos son de cuarzo, feldespatos, fragmentos de rocas y minerales pesados, procedentes en su mayoría de la erosión de materiales ígneos (graníticos principalmente) que afloran en la región. Localmente puede haber fangos arcillosos producto de la erosión de los metasedimentos.

- Marismas

Únicamente se localizan unos depósitos de este tipo en el sureste de la hoja, en la zona de la desembocadura de los ríos Outes y Rial en la ría de Noia.

Corresponde a la zona afectada por las mareas y están compuestas por sedimentos fundamentalmente arenosos-limosos, cuyo espesor resulta difícil de conocer.

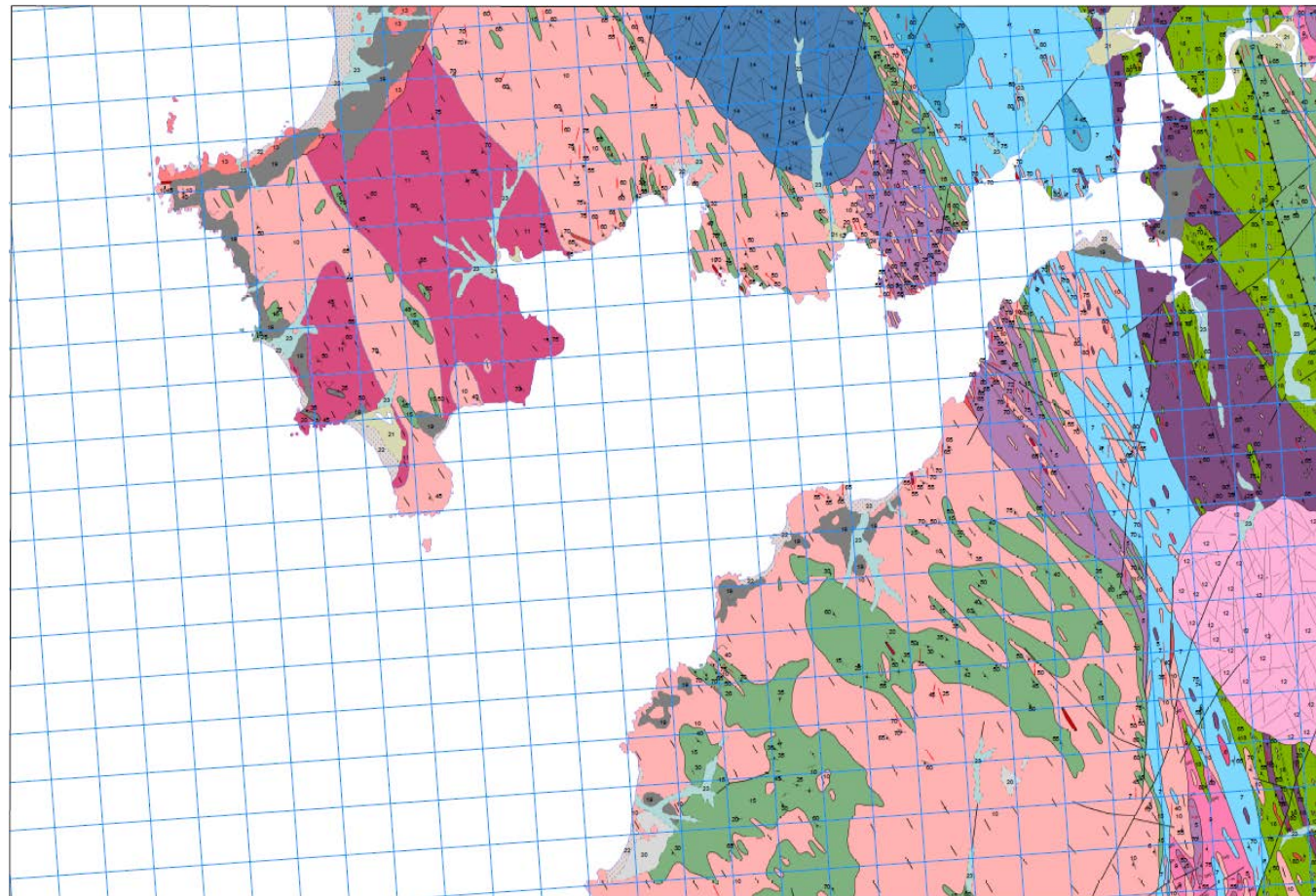


Imagen 2. Mapa geológico del complejo de Noia

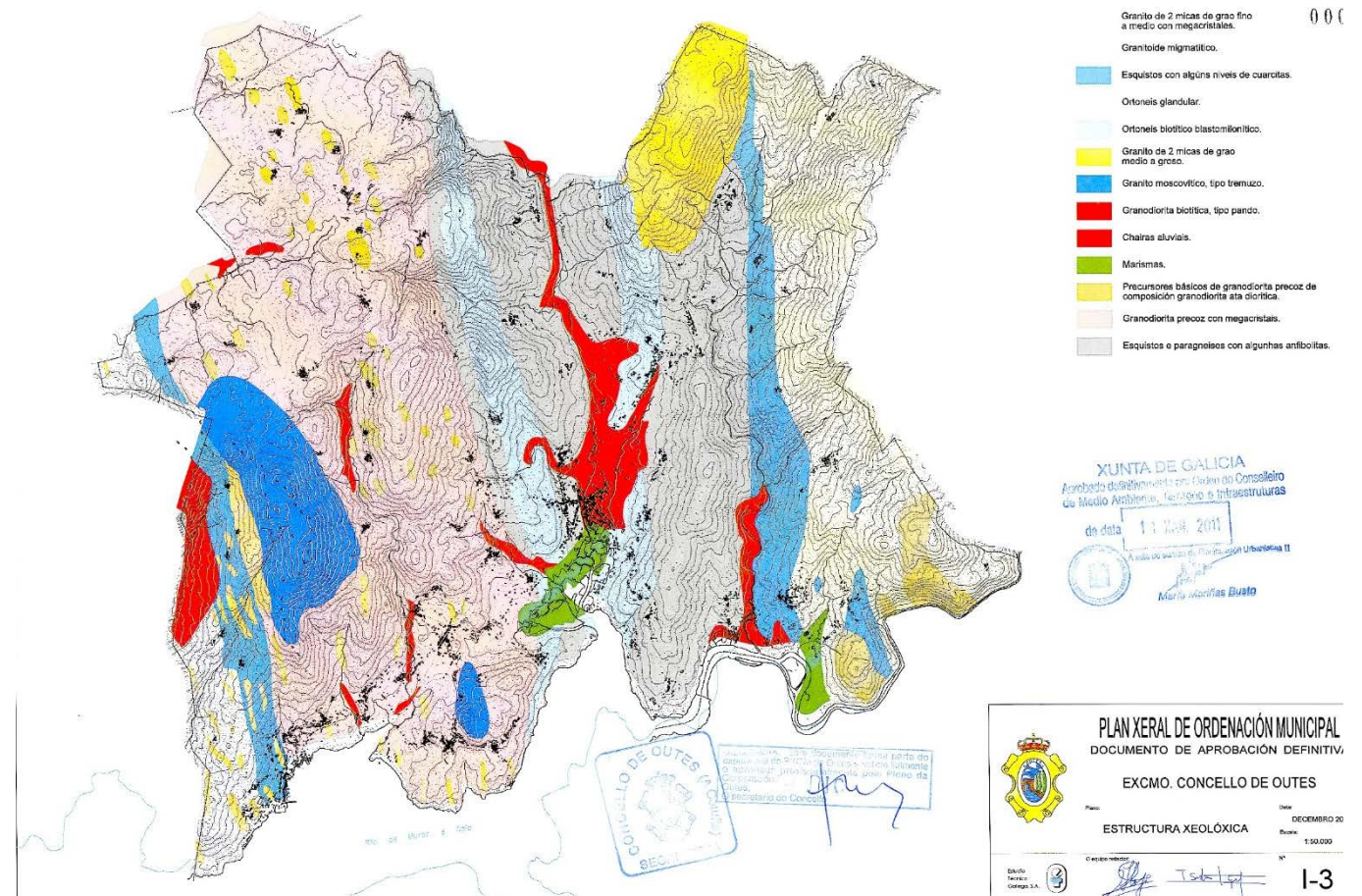


Imagen 3. Mapa geológico del municipio de Outes



4. DESCRIPCIÓN GEOTÉCNICA GENERAL

En este apartado se trata de explicar las características geotécnicas de la zona de emplazamiento de este anteproyecto, lo que permitirá determinar las constantes físicas de los suelos.

Cabe señalar, que dado el carácter académico de este anteproyecto no se disponen de los medios técnicos ni económicos necesarios para la realización de las campañas geotécnicas. Para obtener la información con mayor precisión habría que realizar ensayos sobre el terreno en el momento de acometer la actuación.

Para este caso, se ha tenido en cuenta la información obtenida del mapa geotécnico general editado por el Instituto Geológico y Minero de España (Hoja Num. 7 1-2, E-1:200000), la cual se muestra a continuación.

4.1 CARACTERÍSTICAS GEOTÉCNICAS

A continuación se van a describir las condiciones constructivas de los terrenos a partir del mapa geotécnico. En una primera aproximación, surge una importante limitación debido a la escala de trabajo utilizada en la hoja, que no permite el suficiente grado de detalle.

Siguiendo las normas de la división taxonómica establecidas para la separación y la denominación geotécnica, se deduce que la hoja en la que se encuentra el emplazamiento posee la misma homogeneidad geotécnica y define una única unidad de primer orden: Región 1.

Para la delimitación de las áreas, es decir, de las unidades de segundo orden se atiende a la homogeneidad macrogeomorfológica. Como se observa en la figura, en la zona donde se sitúa el proyecto confluyen las áreas I₁ e I₂, y en menor medida la I₃.

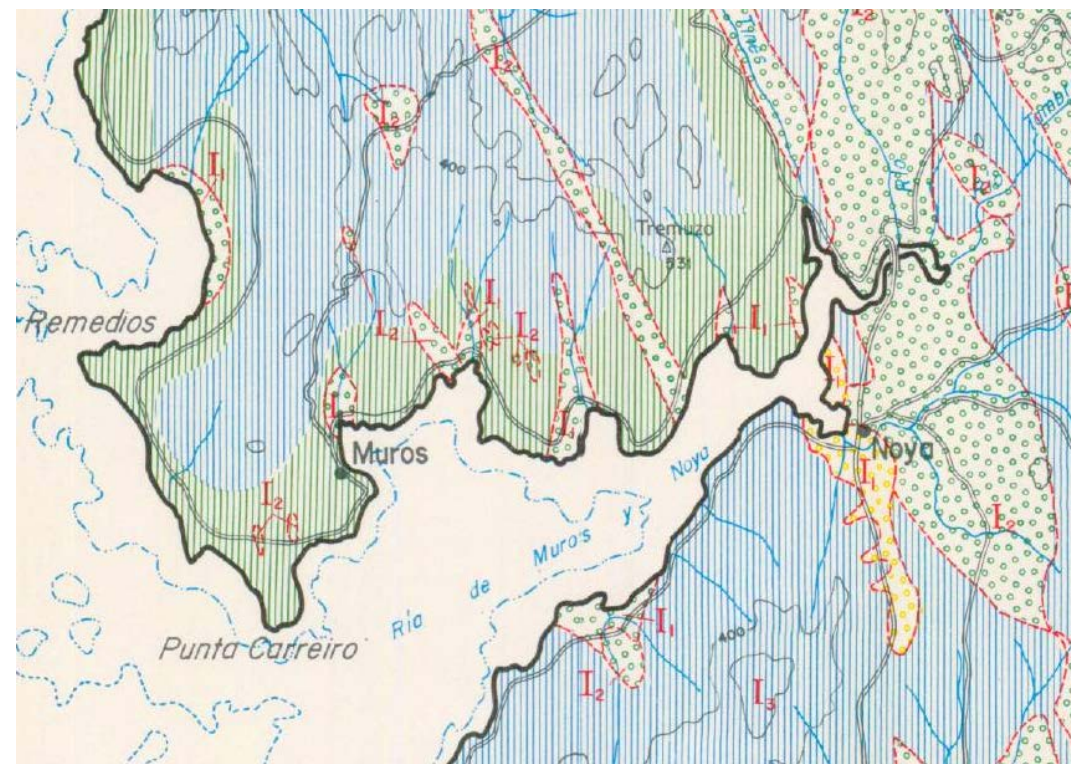


Imagen 4. Mapa geotécnico

- Área I₁;

En esta área se incluyen todos los terrenos de deposición reciente, cualquiera que sea su origen (fluvial marino, eluvial, coluvial). Su morfología es principalmente llana, mostrando a veces ligeros resaltes ligados a la topografía de las rocas a las que recubren.

Presenta problemas de drenaje en aquellas zonas donde se unen condiciones de horizontalidad e impermeabilidad de los materiales.

El contenido en materia orgánica es, en general, alto (2%-5%) y su capacidad de carga es baja, existiendo la posibilidad de asentamientos en aquellas zonas fundamentalmente arcillosas. Su valor como suelo de cimentación es aceptable y como suelo de aprovechamiento agropecuario muy favorable.

- Área I₂;

Se trata de rocas con textura orientada y marcada pizarrosidad. Por lo general estos materiales dan topografía alomada debido a su fácil erosionabilidad. El área se considera en general semipermeable, con variaciones locales ligadas a la litología. El drenaje superficial se halla favorecido en ciertas zonas por las



características topográficas. Normalmente el área posee condiciones de capacidad de carga favorables, no dándose normalmente asientos. Pueden presentarse problemas de deslizamientos cuando coincidan las direcciones de carga, los planos de tectonización y las condiciones topográficas.

- Área I₃;

Se incluyen en ella todos aquellos terrenos formados por rocas con textura orientada o granulada, muy compactos y resistente a la erosión. Por lo general dan una morfología muy acusada y con formas redondeadas.

Su permeabilidad en pequeño es nula; y en grado esta favorecida por las elevadas pendientes y los fenómenos de tectonización, factores ambos que condicionan el drenaje del área. Las sugerencias, en general, están relacionadas con el sistema de fracturación de la zona.

Sus características mecánicas son muy favorables, tanto bajo el punto de vista de capacidad de carga, como por la inexistencia de asientos.

4.2 SISMICIDAD

Según el Mapa de Peligrosidad Sísmica de la Norma de Construcción Sismorresistente NCSE-02 (Parte General y Edificación), el entorno de estudio se encuentra dentro de una zona con aceleración sísmica básica ab inferior a 0,04g, siendo g la aceleración de la gravedad.

4.3 CARACTERÍSTICAS HIDROLÓGICAS

Las características hidrológicas de la zona están fuertemente condicionadas por la litología y la tectónica de los materiales existentes.

Los materiales que conforman el sustrato rocoso (granodioritas y ortogneis) tienen una permeabilidad prácticamente nula y, dado que se alteran a materiales detríticos finos, su permeabilidad secundaria es bastante baja. Dicha permeabilidad sólo aumenta a favor de las discontinuidades, en su mayor parte, de origen tectónico.

El nivel freático presenta una superficie bastante homogénea con una profundidad máxima reconocida de 9.40 m y mínima de 1.05 m en los sondeos realizados. Se encuentra más superficialmente en las zonas topográficamente más bajas y a mayor profundidad en cotas más altas.

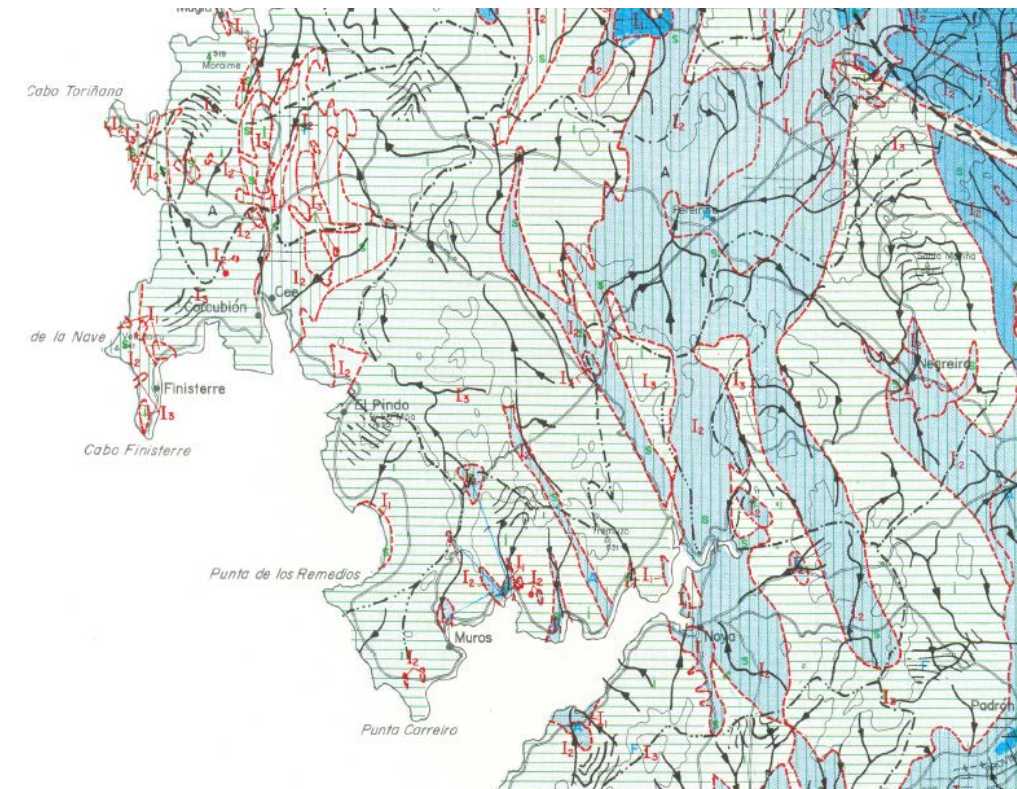


Imagen 5. Mapa hidrogeológico

4.4 RECONOCIMIENTO DEL TERRENO

Para la realización de un estudio geotécnico es necesario efectuar una serie de prospecciones geotécnicas en la zona de ubicación de las nuevas infraestructuras, consistentes en la realización de calicatas y sondeos, con toma de muestras para la ejecución de ensayos. Pero debido a las limitaciones existentes por tratarse de un Anteproyecto Fin de Grado, los resultados de dichos trabajos se tomarán de otros proyectos cercanos al presente y con resultados acordes a la geotecnia general de esta zona. En concreto se tomaron los ensayos pertenecientes a la obra “ENSANCHE Y MEJORA DE LA CP-3404 ENTRE CHACÍN Y LANTAROU”.

De este modo, tras un reconocimiento de la geología superficial e inspección in situ de la zona se localiza el área de ubicación de las nuevas infraestructuras. El examen del subsuelo se ha realizado mediante cinco (5) calicatas mecánicas con obtención de muestras, tres (3) ensayos de penetración dinámica superpesada (DPSH), trece (13) estaciones geomecánicas, cinco (5) sondeos a rotación con extracción de testigos y



recogida de muestras para su clasificación. En este anteproyecto se incluirán los análisis de las calicatas y resultados de las penetraciones dinámicas.

4.4.1 CALICATAS

Se han realizado cinco (5) calicatas mecánicas mediante retroexcavadora, que nos han permitido, por un lado, reconocer “in situ” los distintos materiales que conforman el suelo, así como la obtención de muestras de suelo que fueron enviadas al laboratorio con objeto de determinar diversos parámetros de interés geotécnico.

A continuación se resumen mediante cuadros los resultados de las muestras:

Techo (m)	Muro (m)	Litología
0.00	0.90	Cubierta vegetal arcillo-limosa de color marrón anaranjado constituida por restos de raíces.
0.90	2.40	Arenas limosas de color marrón amarillento procedentes de la alteración de roca arniscosa con fragmentos de roca gnésica
>2.40		Rocas metamórficas de naturaleza gnésica

Tabla 1. Calicata nº1

Techo (m)	Muro (m)	Litología
0.00	0.3	Cubierta vegetal arcillo-limosa de color marrón anaranjado constituida por restos de raíces.
0.30	0.7	Limos arcillosos de roca esquistosa micácea
0.70	3.50	Arenas procedentes de la alteración de roca granítica, de grado medio a grueso en una matriz formada por limos con algo de arcilla. Hay fragmentos de roca micácea

Tabla 2. Calicata nº2

Techo (m)	Muro (m)	Litología
0.00	0.60	Cubierta vegetal arcillo-limosa de color marrón anaranjado constituida por restos de raíces.
0.60	1.20	Arenas de tamaño de grano grueso de color blanco amarillento en una matriz limosa con algo de arcilla, procedentes de la alteración de la roca madre. Hay abundancia de fragmentos de roca ortognésica.
>1.20		Ortogneis glandular muy fracturado y alterado

Tabla 3. Calicata nº3

Techo (m)	Muro (m)	Litología
0.00	0.70	Cubierta vegetal arcillo-limosa de color marrón anaranjado constituida por restos de raíces.
0.70	3.00	Arenas de tamaño de grano grueso de color blanco amarillento en una matriz limosa con algo de arcilla, procedentes de la alteración de la roca madre. Hay abundancia de fragmentos de roca ortognésica.
>3.00		Ortogneis glandular muy fracturado y alterado

Tabla 4. Calicata nº4

Techo (m)	Muro (m)	Litología
0.00	0.10	Cubierta vegetal arcillo-limosa de color marrón anaranjado constituida por restos de raíces.
>0.10		Ortogneis glandular alterado en superficie dando pequeñas y concretas acumulaciones de arenas procedentes de su alteración

Tabla 5. Calicata nº5

No se detectó la presencia del nivel freático durante la realización de las calicatas a la profundidad explorada, aunque cabe destacar la presencia de abundantes manantiales que surgen de zonas altas a zonas más bajas, de ahí que se observe agua en el fondo de las calicatas, procedente de la escorrentía superficial.

En general a lo largo de toda el área se puede destacar una media de 0.50 cm de cubierta vegetal, existiendo zonas de mayor espesor debido a que hay zonas más pobladas de vegetación arbustiva (helechos y matorrales y arbórea (principalmente eucaliptos). Se han recogido muestras de las arenas procedentes de la alteración del macizo rocoso en las calicatas para analizar en laboratorio.

4.4.2 PENETRACIONES DINÁMICAS

Los ensayos de penetración dinámica continua superpesada (DPSH) se llevarán a cabo mediante un penetrómetro marca Rolatec ML – 60 A.

El ensayo consiste en la hinca en el terreno de una puntaza de acero cilíndrica que termina en forma cónica, con un ángulo de 90° y un área nominal de 20 cm², mediante el golpeo sucesivo de una maza de 63,5 Kg que cae libremente desde una altura de 76 cm hasta un yunque que transmite la energía a la puntaza a través de varillas.

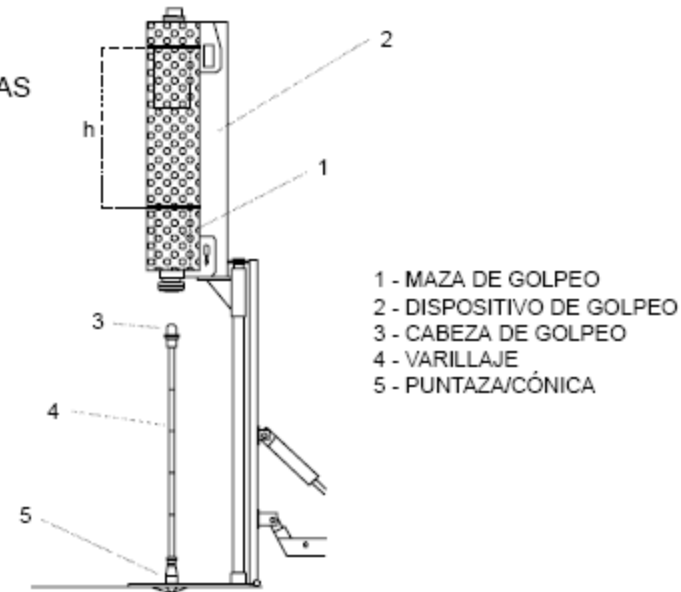


En la siguiente figura se muestran tanto las características técnicas del penetrómetro como del cono:

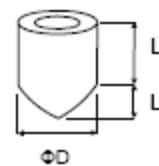
PENETRACIÓN DINÁMICA DPSH

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

Peso maza: 63,5 Kg
Altura de caída (h): 0,76 m
Diámetro varillaje: 32 mm
Masa varillaje: 6,31 Kg/m
Masa dispositivo de golpeo: 108 Kg
Longitud de varillaje: 1,00 m
Masa cabeza de golpeo: 0,80 Kg
Masa puntaza/cono: 0,677 Kg



CARACTERÍSTICAS DEL CONO



L1: 25 mm
L2: 50 mm
ΦD: 50,5 mm
Tipo de cono: Perdido
Forma: Cilíndrica
Sección: Cónica 90°
Área sección: 20 cm²

Imagen 6. Penetrómetro

La puntaza penetra en el terreno determinándose el número de golpes necesarios para hincarla 20 cm. El ensayo finaliza cuando se satisfaga alguna de las siguientes condiciones:

- Se alcance la profundidad que previamente se haya establecido.
- Se superen los 100 golpes para cada penetración de 20 cm, es decir $N_{20} > 100$
- Cuando tres valores consecutivos de N_{20} sean iguales o superiores a 75 golpes.
- El valor del par de rozamiento supere los 200 N*m.

Con los datos obtenidos, se construye un gráfico en el que se reflejan en ordenadas crecientes hacia abajo, la profundidad de investigación y en abscisas crecientes hacia la derecha, los golpes por cada tramo de 20 cm de penetración.

A continuación se muestran los resultados obtenidos:

PROF(m)	GOLP	PROF(m)	GOLP	PROF(m)	GOLP	PROF(m)	GOLP	PROF(m)	GOLP
0,00 - 0,20	7	3,97 - 4,17	89	7,97 - 8,17	38	*	*	*	*
0,20 - 0,40	6	4,17 - 4,37	47	8,17 - 8,37	20	-	-	-	-
0,40 - 0,60	12	4,37 - 4,57	68	8,37 - 8,57	34	*	*	*	*
0,60 - 0,80	12	4,57 - 4,77	82	8,57 - 8,77	35	*	*	*	*
0,80 - 1,00	9	4,77 - 4,97	81	8,77 - 8,97	35	-	-	-	-
1,00 - 1,20	9	4,97 - 5,17	80	8,97 - 9,17	31	*	*	*	*
1,20 - 1,40	9	5,17 - 5,37	64	9,17 - 9,37	100	*	*	*	*
1,40 - 1,60	11	5,37 - 5,57	44	9,37 - 9,57	100	-	-	-	-
1,60 - 1,80	12	5,57 - 5,77	25	9,57 - 9,77	100	*	*	*	*
1,80 - 2,00	12	5,77 - 5,97	25	9,77 - 9,97	100	*	*	*	*
2,00 - 2,20	17	5,97 - 6,17	28	*	*	*	*	*	*
2,20 - 2,40	14	6,17 - 6,37	30	*	*	*	*	*	*
2,40 - 2,60	19	6,37 - 6,57	34	*	*	*	*	*	*
2,60 - 2,80	23	6,57 - 6,77	32	*	*	*	*	*	*
2,80 - 3,00	34	6,77 - 6,97	41	-	-	-	-	-	-
3,00 - 3,20	37	6,97 - 7,17	49	*	*	*	*	*	*
3,20 - 3,40	38	7,17 - 7,37	50	-	-	-	-	-	-
3,40 - 3,60	40	7,37 - 7,57	58	*	*	*	*	*	*
3,60 - 3,80	56	7,57 - 7,77	64	*	*	*	*	*	*
3,80 - 3,97	100	7,77 - 7,97	47	*	*	*	*	*	*

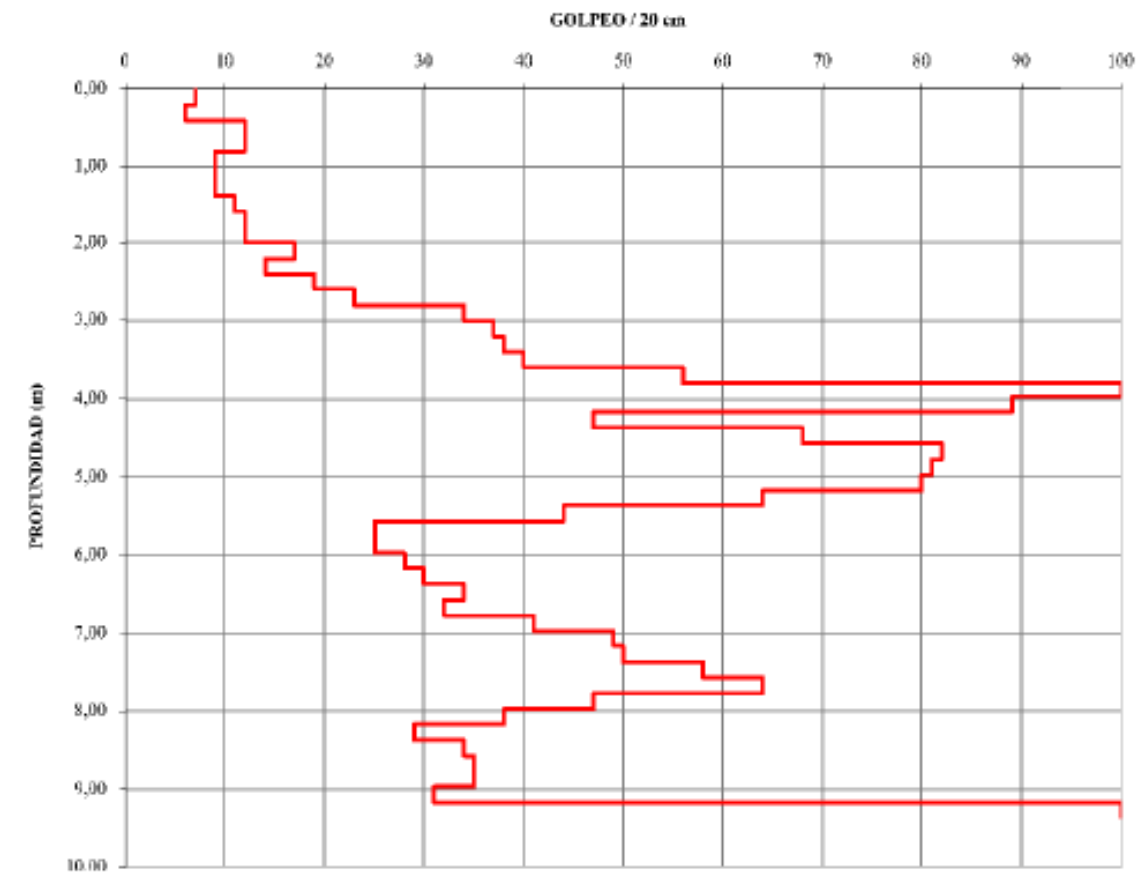


Imagen 7. Penetración 1



PROF(m)	GOLP	PROF(m)	GOLP	PROF(m)	GOLP	PROF(m)	GOLP	PROF(m)	GOLP
0,00 - 0,20	8	3,60 - 3,65	100	-	-	-	-	-	-
0,20 - 0,40	12	3,65 -		-	-	-	-	-	-
0,40 - 0,60	14	-		-	-	-	-	-	-
0,60 - 0,80	16	-		-	-	-	-	-	-
0,80 - 1,00	10	-		-	-	-	-	-	-
1,00 - 1,20	44	-		-	-	-	-	-	-
1,20 - 1,40	19	-		-	-	-	-	-	-
1,40 - 1,60	15	-		-	-	-	-	-	-
1,60 - 1,80	19	-		-	-	-	-	-	-
1,80 - 2,00	43	-		-	-	-	-	-	-
2,00 - 2,20	100	-		-	-	-	-	-	-
2,20 - 2,33	100	-		-	-	-	-	-	-
2,33 - 2,45	100	-		-	-	-	-	-	-
2,45 - 2,61	100	-		-	-	-	-	-	-
2,61 - 2,81	94	-		-	-	-	-	-	-
2,81 - 3,01	90	-		-	-	-	-	-	-
3,01 - 3,21	88	-		-	-	-	-	-	-
3,21 - 3,41	77	-		-	-	-	-	-	-
3,41 - 3,52	100	-		-	-	-	-	-	-
3,52 - 3,60	100	-		-	-	-	-	-	-

GOLPEO / 20 cm

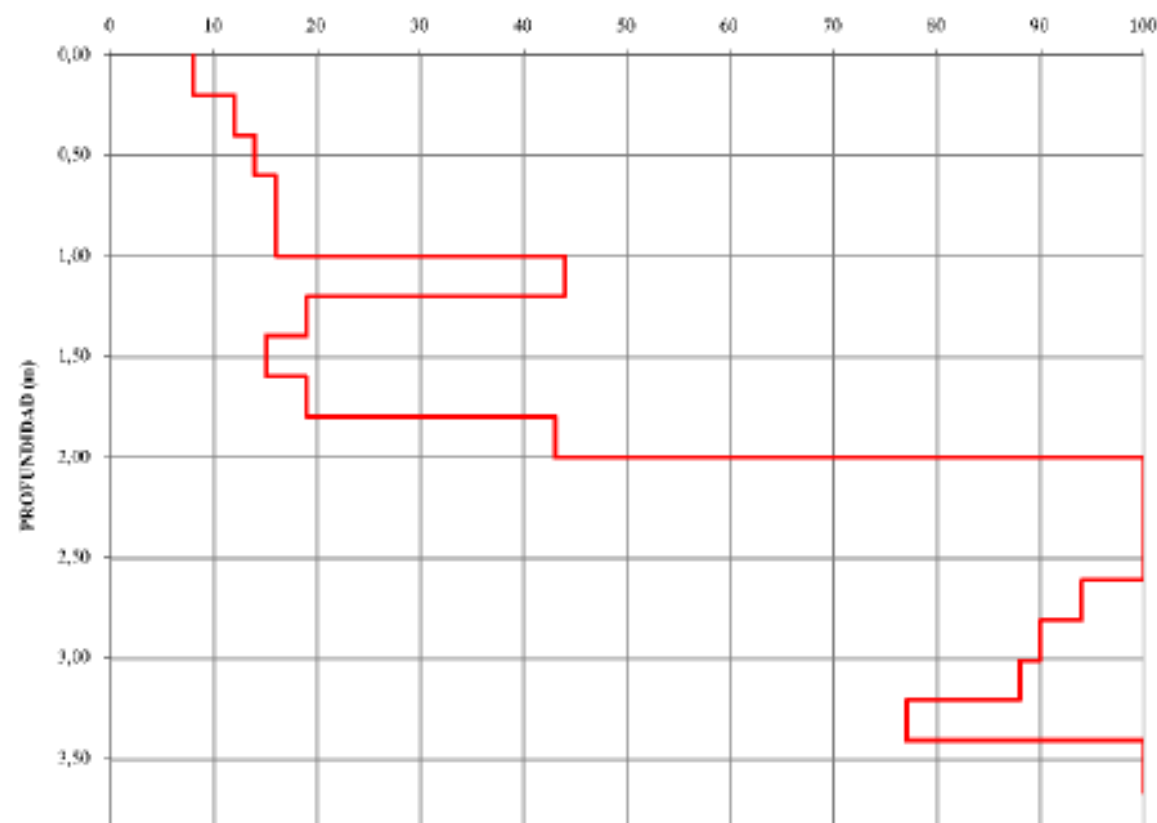


Imagen 8. Penetración 2

PROF(m)	GOLP	PROF(m)	GOLP	PROF(m)	GOLP	PROF(m)	GOLP	PROF(m)	GOLP
0,00 - 0,20	6	4,00 - 4,20	14	7,98 - 8,18	97	-	-	-	-
0,20 - 0,40	1	4,20 - 4,40	17	8,18 - 8,38	73	-	-	-	-
0,40 - 0,60	5	4,40 - 4,60	19	8,38 - 8,58	79	-	-	-	-
0,60 - 0,80	10	4,60 - 4,80	17	8,58 - 8,78	85	-	-	-	-
0,80 - 1,00	11	4,80 - 5,00	22	8,78 - 8,95	100	-	-	-	-
1,00 - 1,20	11	5,00 - 5,20	26	8,95 - 9,10	100	-	-	-	-
1,20 - 1,40	13	5,20 - 5,40	27	9,10 - 9,28	100	-	-	-	-
1,40 - 1,60	16	5,40 - 5,60	29	9,28 - 9,40	100	-	-	-	-
1,60 - 1,80	46	5,60 - 5,80	54	9,40 -		-	-	-	-
1,80 - 2,00	60	5,80 - 6,00	69	-		-	-	-	-
2,00 - 2,20	94	6,00 - 6,20	82	-		-	-	-	-
2,20 - 2,40	75	6,20 - 6,40	73	-		-	-	-	-
2,40 - 2,60	31	6,40 - 6,58	100	-		-	-	-	-
2,60 - 2,80	18	6,58 - 6,78	100	-		-	-	-	-
2,80 - 3,00	10	6,78 - 6,98	76	-		-	-	-	-
3,00 - 3,20	11	6,98 - 7,18	77	-		-	-	-	-
3,20 - 3,40	12	7,18 - 7,38	76	-		-	-	-	-
3,40 - 3,60	11	7,38 - 7,58	58	-		-	-	-	-
3,60 - 3,80	13	7,58 - 7,78	67	-		-	-	-	-
3,80 - 4,00	14	7,78 - 7,98	78	-		-	-	-	-

GOLPEO / 20 cm

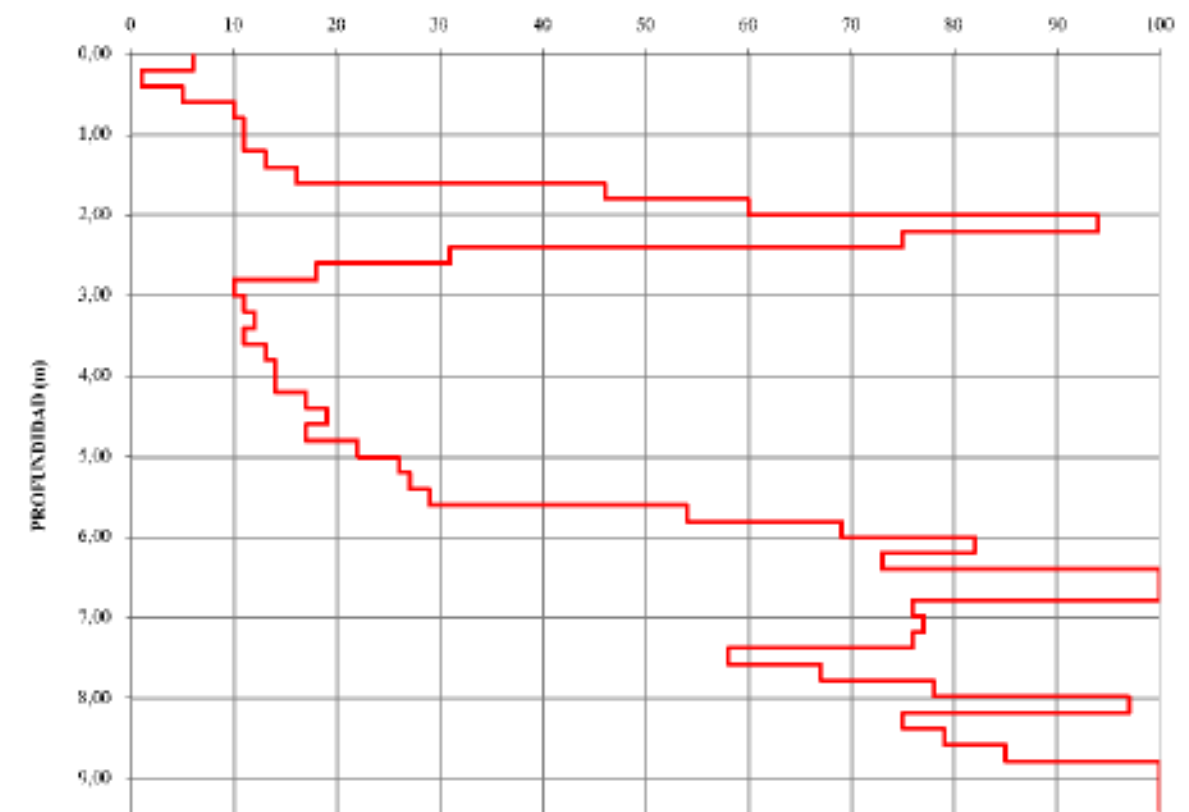


Imagen 9. Penetración 3



4.4.3 SONDEOS

Distribuidos por el área de construcción, se han efectuado cinco (5) sondeos mecánicos a rotación con extracción de testigos continuos y muestras parafinadas, empleando coronas de widia en suelos y coronas de diamante en roca, de diámetros 101 mm y 86 mm. El testigo del terreno recuperado se deposita en sus correspondientes cajas debidamente ordenadas e identificadas, para su posterior traslado al laboratorio para efectuar testificaciones y los oportunos ensayos.

En este sondeo se tomaron una serie de muestras, unas a través de toma de muestras inalteradas de pared gruesa (MI) que se consideran representativas (según la norma Xp P- 202-94) y otras a través de toma de muestras normalizado según ensayo de penetración estándar (SPT) que se consideran alteradas (según la norma UNE 103-800-92).

4.5 RESULTADOS GEOTÉCNICOS

Mediante la campaña de campo realizada se han distinguido cuatro niveles geotécnicos, en adelante N.G., en la zona de estudio, los cuales presentan características geotécnicas muy diferentes. Estos cuatro niveles se corresponden con el nivel superficial de Suelo Edáfico o Cobertura Vegetal, Depósitos Cuaternarios aluviales de Arenas limosas y cantos redondeados heterométricos, Suelo Residual de Granodioritas y de Ortogneises (Arenas limosas) y Sustrato rocoso de Granodiorita u Ortogneises.

- N.G. I. SUELO EDÁFICO

Este nivel se identifica en el terreno, superficialmente en la totalidad de las pruebas realizadas y prácticamente en toda la zona de estudio. Presenta un color marrón oscuro debido al alto grado de materia orgánica, características similares al material parental (en general similar al suelo residual o depósito cuaternario) y comportamiento geomecánico deficiente.

Tiene un espesor variable. Como será un nivel a eliminar para la ejecución de la obra, para el cálculo de volúmenes correspondientes, se adoptará un valor medio para esta capa inicial de 0,40 m.

- N.G. II. ARENAS LIMOSAS Y CANTOS REDONDEADOS

Dentro de este nivel se incluyen los depósitos de carácter aluvial. Estos depósitos únicamente identificarán los fondos de valle (aluviales), en los pasillos de la red de drenaje.

Este material se presenta de una forma heterogénea con cambios laterales de facies de manera que se encuentra como depósitos de cantos redondeados, heterométricos poligénicos como matriz de arena limosa de color marrón a arena limosa con variable contenido de cantos redondeados del mismo tipo.

Se localiza bajo el nivel de suelo edáfico a una profundidad mínima de 0,30 m y hasta una máxima superior a 3,30 m.

La variable granulométrica condiciona el comportamiento geotécnico de estos materiales. Se les estima un ángulo de rozamiento interno en el intervalo (29° - 35°), densidad natural entre 1,90 y 2,20 Tn/m³ y cohesión despreciable.

- N.G. III. SUELO RESIDUAL DE ALTERACIÓN

Se divide este nivel geotécnico, en base a consideraciones puramente geológicas, en residual de granodioritas y de ortogneises. Estos materiales proceden de la alteración “in situ” de la roca subyacente. Esta meteorización del sustrato genera suelos de carácter arenoso (jabres), con diversos grados de alteración, lo que hace que, en algunos niveles se conserve la textura de la roza original y, en otros, está desaparezca por completo. Se presenta bajo el nivel del suelo edáfico y, en ocasiones, bajo recubrimiento cuaternario. Aparece en gran parte de la zona de estudio, con un espesor variable, mínimo 0,70 m y máximo superior a los 14,20 m.

La compacidad de estos niveles es media-floja, con valores de N_{STP} relativamente bajos, con un mínimo de 12 hasta compacidades altas con valores de rechazo en zonas de menos alteración.

- N.G. IV. SUSTRATO ROCOSO

Se ha detectado granodiorita y granitos biotíticos (o granitoides precoces) con megacristales de color grisáceo o rosado y un ortogneis con anfíbol de tonos verdosos hacia el este, con intrusiones de esquistos y paragneises con parafibrolitas intercaladas con porfidoblastos de plagioclasa de niveles cuarcíticos del Precámbrico.

Dentro de este nivel se distinguen dos subniveles:

- N.G. IVa. Granodiorita: en los puntos de reconocimiento se observa un variable grado de alteración, con niveles de V a III. Aparece a una profundidad mínima de 1,20 m y una máxima superior a 15,60 m. La calidad es bastante deficiente, registrándose R.Q.D de 0% en gran parte de la longitud perforada.





- N.G. IVb. Gneises (ortogneises y paraneises) y esquistos: se ha detectado a una profundidad variable. Se presenta con una alteración decreciente en profundidad, de V grado a grado III y IV. La calidad del macizo parece ser ligeramente mejor al subnivel anterior. El R.Q.D varía entre el 23 y el 38%.

MATERIAL	ÁNGULO DE ROZAMIENTO	COHESIÓN C' Tn/m2	DENSIDAD AP. HÚMEDA Tn/m3
Suelo edáfico (Arena limosa)	22º	0.00	1,50-1,70
Arenas limosas (Suelo residual de alteración)	29-37º	0,6	1,70-2,10
Sustrato rocos.	29-35º	oct-40	2,5

Tabla 6. Resumen capas de materiales



	ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS	 UNIVERSIDADE DA CORUÑA	AUTOR DEL PROYECTO:  MAURO CACHO CEJUDO	TÍTULO DEL PROYECTO: MEJORA DEL ABASTECIMIENTO EN EL AYUNTAMIENTO DE OUTES	FECHA: 09/09/2015	DENOMINACIÓN DEL PLANO: SITUACIÓN DE CALICATAS Y PERFORACIONES DINÁMICAS	Nº DE PLANO: APÉNDICE
					ESCALA: 1:200		

ANEXO N°5: POBLACIÓN, DOTACIÓN Y CAUDALES ASOCIADOS



1.	INTRODUCCIÓN	3
2.	DATOS DE PARTIDA	3
2.1	POBLACIÓN	3
2.2	DOTACIONES	4
3.	CAUDALES DE ABASTECIMIENTO.....	4
3.1	CÁLCULO DE CONSUMOS MEDIOS	5
3.2	CÁLCULO DE DEMANDA Y CAUDAL PUNTA	5
4.	VOLUMEN DEL DEPÓSITO DE REGULACIÓN	5



1. INTRODUCCIÓN

El presente anexo incluye el estudio de población y el cálculo de caudales que permiten dimensionar la red de abastecimiento para el Ayuntamiento de Outes.

Para la redacción de este anexo se han seguido las Instrucciones Técnicas para Obras Hidráulicas en Galicia (ITOGH), elaboradas por la Administración Hidráulica de la Xunta de Galicia (Aguas de Galicia y EPOSH), en colaboración con el Grupo de Enxeñería da Auga e do Medio Ambiente (GEAMA) da Universidade da Coruña (UDC).

2. DATOS DE PARTIDA

El objetivo del proyecto es mejorar el abastecimiento del municipio de Outes, por lo que se han de tener en cuenta los recursos disponibles, la demanda prevista y las infraestructuras existentes y necesarias.

Para el cálculo de la demanda futura de abastecimiento se analizarán los siguientes aspectos:

- Población prevista
- Dotaciones previstas

2.1 POBLACIÓN

La población actual es de 7010 habitantes, que se encuentran distribuidos por 10 parroquias y su capital A Serra de Outes de la siguiente manera:

PARROQUIA	POBLACIÓN
San Tirso de Cando	745
San Ourense de Entíns	686
Santa María de Entíns	280
O Freixo de Sabardes	991
San Lorenzo de Matasueiro	226
San Cosme de Outeiro	739
San Pedro de Outes	748
San Juan de Roo	736
San Xián de Tarás	345
San Miguel de Valadares	388
A serra de Outes	1146

Tabla 2. Población de las parroquias

Según el Instituto Nacional de Estadística, los datos de la evolución de la población en el ayuntamiento de Outes son los siguientes:

Año	Población (Hab)
1992	9160
1995	9238
1998	8948
2001	8553
2004	8050
2007	7681
2010	7313
2011	7243
2014	7010

Tabla 1. Evolución poblacional del municipio de Outes

Representándolos de forma gráfica:

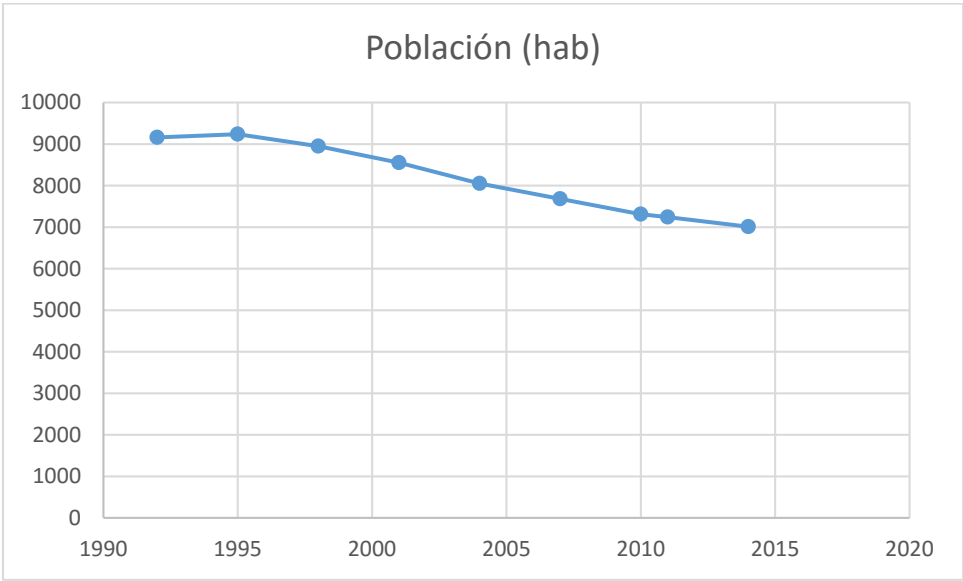


Imagen 1. Gráfico de la evolución poblacional en Outes

La gráfica nos muestra la evolución de la población de Outes durante los últimos 22 años. En este periodo la población ha sufrido un descenso continuado aunque con tendencia al estancamiento. El rango se sitúa entre los 9160 habitantes de 1992 y los 7010 habitantes del año 2014.



Siguiendo las disposiciones de la Normas para la redacción de Proyectos de Abastecimiento de Agua y Saneamiento, las instalaciones han de ser diseñadas para asegurar el servicio durante un periodo de vida útil de 25 años, por lo que es necesario estimar la población futura para dicho espacio de tiempo.

Según las Instrucciones Técnicas para Obras Hidráulicas en Galicia, el método para predecir la población futura a aplicar en Galicia es el método aritmético, considerando los censos históricos de población. En este método se toma como criterio que si los municipios van disminuyendo su población desde el primer padrón de referencia (como es este caso), se considera que su población no va a crecer, y como mucho, se mantendrá constante. Por lo que teniendo esto en cuenta, se llegaría a un dato de población para el año horizonte de 7010. Atendiendo a las parroquias de actuación de este anteproyecto (San Juan de Roo, O Freixo de Sabardes, San Cosme de Outeiro y A Serra de Outes), la población a tener en cuenta en el año 2040 sería 3612 habitantes.

A través de datos obtenidos de la Encuesta de Infraestructuras y Equipamientos Locales realizada en el año 2014, habría que considerar una población estacional de 10300 habitantes durante la época estival, es decir, un incremento de 3290 habitantes respecto al resto de meses del año. A su vez, en referencia a las aportaciones del PXOM, se obtiene que del incremento estacional que se produce en el municipio, la mayoría se sitúan en los núcleos costeros. Esto es debido en principal medida al tránsito de los habitantes del interior del municipio, cuya tendencia futura es ocupar las zonas costeras. También cabe mencionar la influencia del regreso estival de la población emigrada así como la presencia del turismo cada vez más presente en esta ría. Las parroquias anteriormente mencionadas como objeto de este anteproyecto son las situadas en la franja costera del municipio, por lo que se estimará un 90% del incremento a tener en cuenta, obteniéndose un total de 2961 habitantes.

Sumando la población futura así como los posibles incrementos estacionales, en total se obtiene una población de **6573 habitantes** a abastecer.

2.2 DOTACIONES

En las Instrucciones Técnicas para Obras Hidráulicas en Galicia se establecen las dotaciones para abastecimientos en función del tamaño de la población, el grado de industrialización de la misma y el horizonte del Plan de Abastecimiento de Galicia.

Estas dotaciones se suponen aplicadas en el punto de captación, por lo que se consideran incluidas las demandas industriales presentes en los núcleos de población, los consumos municipales para riego de jardines, etc., así como las pérdidas y fugas que se puedan producir en la red.

Las dotaciones por habitante y día se establecen a nivel municipal, considerando su población y su grado de industrialización.

Población	Dotaciones (l/hab/día)		
	Actividad industrial comercial		
	Alta	Media	Baja
Menos de 2000	210	195	180
De 2000 a 10000	270	240	210
De 10000 a 50000	300	270	240
De 50000 a 250000	350	310	280
Más de 250000	410	370	330

Tabla 3. Dotaciones máximas según el Plan de Abastecimiento de Galicia

Se adoptará la dotación de **240 l/hab,día** debido a que el Ayuntamiento de Outes acredita una actividad industrial media.

3. CAUDALES DE ABASTECIMIENTO

El caudal diario medio anual de abastecimiento de una población es el resultado de multiplicar la población del año horizonte por la demanda media exigida.

La terminología y abreviaturas adoptadas son las siguientes:

- QD: caudal diario
- QH: caudal horario
- Qm: caudal medio
- Qp: caudal punta

El caudal diario medio total se obtendría de la suma de los caudales medios urbano, industrial y ganadero:

$$QDm,total = QDm,urb + QDm,ind + QDm,gan$$

Para el objeto de este proyecto, no se tendrán en cuenta los incrementos de caudal tanto industriales como ganaderos. Esto se debe a que en la zona de actuación no existe un complejo industrial objeto de atención más allá que el que se considera en la dotación por habitante y día, así como explotaciones ganaderas dado que estas se encuentran en la zona interior del municipio.



En este apartado se calculan los caudales a transportar teniendo en cuenta que la población futura es de **6573 habitantes** y la dotación es **240 litros/hab,día**.

3.1 CÁLCULO DE CONSUMOS MEDIOS

Demanda diaria media:

$$Q_{Dm,urb} = 6573hab * 240L/hab,día * 1m^3/día = 1577,2 m^3/día$$

Siendo Q_{Dm} el caudal o demanda media diaria media anual de agua por consumos urbanos

3.2 CÁLCULO DE DEMANDA Y CAUDAL PUNTA

Para el cálculo de la población estacional, se considera, siguiendo las recomendaciones de las Instrucciones Técnicas para Obras Hidráulicas en Galicia, un coeficiente de estacionalidad de 1,4. Este coeficiente cubre los cambios de hábitos de consumo de la población estable de una zona de abastecimiento y puede integrar el aumento del consumo generado por una cierta población estacional por ejemplo de origen turística (tanto de invierno como de verano).

$$C_{p,est} = 1,4$$

$$Q_{Dp} = Q_{Dm} * C_{p,est} = 1577,2 * 1,4 = 2208,528 m^3/día$$

Siendo:

$C_{p,est}$: coeficiente punta de variación estacional de la demanda urbana a lo largo del año

Q_{Dm} : caudal o demanda diaria media anual de agua por consumos urbanos

Q_{Dp} : caudal o demanda diaria punta de agua en el año por consumos urbanos

4. VOLUMEN DEL DEPÓSITO DE REGULACIÓN

El volumen total de regulación necesario será tal que pueda abastecer la demanda punta diaria en el año horizontes del proyecto durante un día completo, es decir, la suma de dos componentes:

Volumen de regulación (VR)

Volumen de reserva para incendio (VI).

El volumen adicional de reserva para incendios es equivalente al 20% del VR, y en ningún caso se considerará como un recurso utilizable para el consumo, aunque se incluye en cálculos o simulaciones hidráulicas que se realicen del sistema.

El volumen de regulación necesario para satisfacer la demanda se calcula como la mayor diferencia entre la curva de aportaciones acumuladas y la curva de demandas acumuladas en el día de mayor consumo del año horizonte.

El caudal o demanda diaria punta total en el año horizonte por todos los consumos (Q_{Dp}) se obtuvo en el apartado anterior obteniéndose un volumen de regulación $VR = 2208,528 m^3/día$.

Aplicando el 20% de reserva para incendios se obtiene un volumen para el depósito de regulación;

$$VT = 1.2 * VR = 2650,2336 m^3$$

Tomando medidas más conservadoras se tomará para este proyecto un volumen total de $2700 m^3$.

ANEXO N°6: ESTUDIO HIDROLÓGICO Y DE CAPTACIÓN



1.	INTRODUCCIÓN	3
2.	MODELO HIDROLÓGICO	3
2.1	CÁLCULO DEL CAUDAL DE ESTIAJE	3
2.2	CÁLCULO DEL CAUDAL DE PROTECCIÓN	4
2.3	CAUDAL DISPONIBLE	4



1. INTRODUCCIÓN

El presente anexo consiste en verificar que el estudio hidrológico es concordante con lo establecido en la Instrucción Técnica para Obras Hidráulicas de Galicia Serie Abastecimiento.

El análisis está orientado a determinar el potencial de uso de una captación y se centra, desde el punto de vista probabilístico, en su respuesta en años extremadamente secos con probabilidades de ocurrencia del 75%, 90%, 95% y 99% respectivamente. Para cada uno de estos años característicos se analizan los meses más deficitarios, es decir, los del período de estiaje correspondientes a julio, agosto y septiembre, que son los de mayor demanda desde el punto de vista del consumo.

Los caudales que definen la idoneidad de la captación son los caudales de mantenimiento del río, aquéllos límites de caudal por debajo de los cuales no se recomienda la extracción de agua y permiten establecer la disponibilidad del recurso para una probabilidad dada y mantenimiento de caudal ecológico.

2. MODELO HIDROLÓGICO

Para la realización de la comprobación hidrológica, se parte de las siguientes bases establecidas a partir de estudios realizados en el Plan de Abastecimiento:

- Se obtiene el caudal de la captación suponiendo que no hay más captaciones aguas arriba. Si las hubiese, deben ser consideradas (se restarían al caudal disponible). Si se sospecha de la existencia de tomas de agua no declaradas, este dato también deberá ser considerado.
- Se consideran unas regiones homogéneas dentro de Galicia, y un comportamiento uniforme dentro de cada región. No se pueden detectar fenómenos muy locales, por lo que este método se complementará con información de campo.
- Las captaciones en ríos regulados se deben calcular con otra metodología (si se considera necesario), ya que el método propuesto no tiene en cuenta la alteración del régimen de caudales que genera un embalse de regulación.

2.1 CÁLCULO DEL CAUDAL DE ESTIAJE

El caudal medio de la cuenca en el punto de captación (Q_0) se define a partir de la siguiente ecuación obtenida a partir del análisis regional de las estaciones de aforo de Galicia:

$$Q_0 = 0.1198 \cdot A_c^{0.772}, \text{ donde el área se expresa en Km}^2 \text{ y el caudal se obtiene en m}^3/\text{s}.$$

El caudal medio anual en el punto de captación (Q_p) corresponde a un determinado grado de severidad en la sequía. Se analizan años característicos con probabilidades del 75, 90, 95 y 99% respectivamente. De forma que, a una probabilidad de 99% le corresponde un periodo de retorno de 100 años, de la misma manera, el 95% corresponde a un periodo de 20 años, el 90% a 10 años y el 75% a 4 años.

El caudal anual correspondiente a una probabilidad de excedencia dada se determina como el producto del caudal medio anual y un factor de probabilidad estimado regionalmente según la siguiente expresión:

$$Q_p = Q_0 \cdot X_p, \text{ donde:}$$

Q_p : Caudal anual correspondiente a una probabilidad de excedencia p dada (m^3/s)

Q_0 : Caudal medio anual, (m^3/s)

X_p : factor de probabilidad (según la tabla 1)

P, %	75%	90%	95%	99%
X_p	0,693	0,514	0,423	0,277

Tabla 1. Factor de probabilidad

Para calcular los caudales de estiaje se definen unos coeficientes C_m^I , C_m^{II} y C_m^{III} que son los coeficientes mensuales de los meses más deficitarios del año (períodos de estiaje), obtenidos del análisis de hidrogramas anuales y son un valor adimensional resultante del coeficiente entre el caudal medio mensual en un mes determinado y el caudal medio anual de todo el periodo de observaciones. Atendiendo a la distribución dentro de un año y su forma, los hidrogramas adimensionales se dividieron en un total de 9 zonas en toda Galicia.

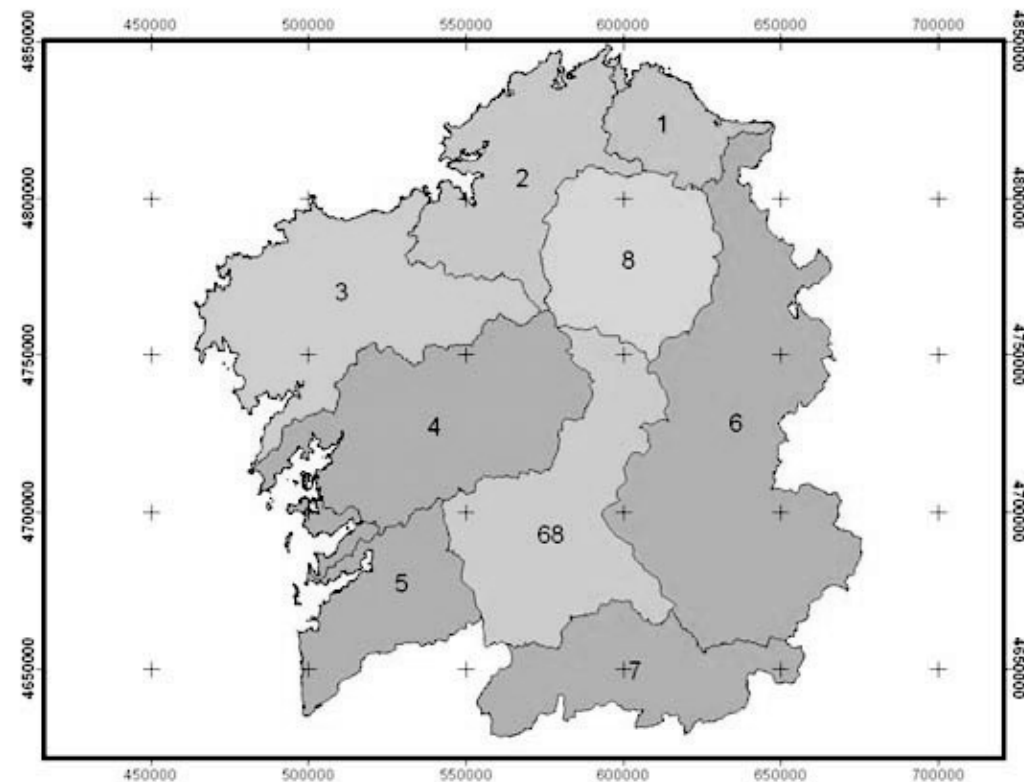


Imagen 1. Clasificación de los hidrogramas anuales por zonas

C_m^I es el cociente entre el caudal correspondiente al mes más seco (marcado en negrita) y el medio anual.
 C_m^{II} corresponde al segundo mes más seco y así sucesivamente.

Mes/Zona	1	2	3	4	5	6	7	8	68
Julio	0,473	0,299	0,359	0,268	0,193	0,368	0,205	0,246	0,225
Agosto	0,349	0,189	0,237	0,150	0,105	0,223	0,097	0,129	0,133
Septiembre	0,373	0,177	0,237	0,184	0,152	0,203	0,090	0,140	0,115

Tabla 2. Coeficientes C_m^I , C_m^{II} y C_m^{III} dos meses de estiaje

Los caudales de estiaje en un año seco Q_{mp}^I , Q_{mp}^{II} y Q_{mp}^{III} , son los caudales mensuales de los tres meses más deficitarios del año en el punto de captación correspondientes a una probabilidad de excedencia p dada. Se analizan años característicos con p dada. Se analizan años característicos con probabilidades del 75, 90, 95, 99% respectivamente. Los valores Q_{mp} se obtienen según la siguiente expresión:

$$Q_{mp}^I = Q_p * C_m$$

Para el cálculo se considera exclusivamente el Q_{mp}^I .

La cuenca del río Bendimón tiene una superficie aproximada de 10,5 km², está situada en la zona 3, y se sabe que no existen captaciones aguas arriba de la zona en la que se va a realizar la actuación. Por lo tanto, el caudal de estiaje será:

	Ac	Q ₀ (m ³ /s)	C _m ^I
	12,5	0,84	0,237
Probabilidad	X _p	Q _p	Q _{mp} ^I (m ³ /s)
75	0,693	0,582	0,138
90	0,514	0,432	0,102
95	0,423	0,355	0,084
99	0,277	0,233	0,055

Tabla 3. Caudales de estiaje

2.2 CÁLCULO DEL CAUDAL DE PROTECCIÓN

Pese a que el abastecimiento de agua potable es un uso prioritario del agua superficial, conviene evaluar hasta qué punto existe una garantía en la toma y a su vez tener un orden de magnitud sobre la afección ambiental que se genera.

Con el fin de obtener el caudal de protección, o ecológico, se utiliza el parámetro $7Q_{10}$, que es el caudal mínimo medio de 7 días consecutivos con un periodo de retorno de 10 años (m³/s). Para Galicia y según el análisis regional realizado, se utiliza la siguiente expresión:

$$7Q_{10} = 0.0031 * Ac^{0.8736}$$

Así, en el caso del río Bendimón, se tiene:

$$7Q_{10} = 0,0242 \text{ m}^3/\text{s}$$

2.3 CAUDAL DISPONIBLE

El caudal disponible es la diferencia entre el caudal total estimado y el caudal ecológico. Es el caudal útil para la extracción.

La demanda (D), definida de acuerdo con el proyecto del sistema de abastecimiento deberá compararse con el caudal disponible.



En función del resultado caben varias opciones:

- a) Oferta capaz de satisfacer la demanda en cualquier mes del año para cualquier período de retorno analizado (4, 10, 25, y 100 años), sin vulnerar el caudal de protección.
- b) Oferta limitada, que no satisface totalmente la demanda, asumiendo el caudal de protección, por ser el caudal disponible inferior a ésta en el mes de estiaje analizado, para alguno de los períodos de retorno establecidos.
- c) Oferta no compatible con el mantenimiento del caudal de protección, donde $7Q_{10}$ es superior al Q_{mp} , y no hay posibilidad alguna de satisfacer la demanda para una probabilidad dada.
- d) Oferta insuficiente, donde, incluso prescindiendo de la reserva, la demanda es superior al caudal de estiaje.

Solo el caso a) es absolutamente viable. De darse el caso b) se deberá analizar para qué períodos de retorno hay déficit, y qué caudal de protección se podría garantizar si se satisface la demanda. Los casos c) y d) son desaconsejables ya que no es posible satisfacer la demanda con una mínima reserva de caudal.

En relación con el proyecto:

Periodo	Probabilidad	Qp	Qmpl	7Q10	Qdisponible	D	Déficit
4	75	0,582	0,138	0,0242	0,1138	0,030	-
10	90	0,432	0,102	0,0242	0,0778	0,030	-
25	95	0,355	0,084	0,0242	0,0598	0,030	-
100	99	0,233	0,055	0,0242	0,0308	0,030	-

Tabla 4. Cuadro resumen

Como puede observarse, no tenemos déficit en un período de retorno de 100 años, por lo que el escenario sería tipo a) y por tanto la recomendación es viable y es posible acometer la actuación.

ANEXO N°7: Prediseño E.T.A.P.



1.	INTRODUCCIÓN	3
2.	CALIDAD DEL AGUA	3
2.1.	CALIDAD DEL AGUA BRUTA	3
2.2.	CALIDAD DEL AGUA TRATADA.....	3
3.	TRATAMIENTO	4
3.1.	CAUDAL DE TRATAMIENTO	4
3.2.	OBRA DE LLEGADA.....	4
3.3.	MEZCLA RÁPIDA.....	4
3.4.	FLOCULACIÓN.....	5
3.5.	FILTRACIÓN	5



1. INTRODUCCIÓN

En este anexo se describirán los procesos y las exigencias de calidad a las que tienen que ser sometida el agua a tratar. El objetivo básico del diseño de una estación de tratamiento de agua potable es el integrar los procesos y operaciones de tratamiento para que, cuando sea operada pueda proveer sin interrupción el caudal de diseño y satisfacer los requerimientos establecidos en la ley vigente (RD 140/2003) de calidad del agua de consumo humano.

El tipo de tratamiento depende de la calidad de la fuente de suministro y de la calidad deseada en el agua tratada. Por tanto, una información adecuada sobre la fuente es requisito previo al diseño.

La capacidad nominal de diseño de una planta es generalmente mayor que la demanda máxima diaria proyectada para el período de diseño.

2. CALIDAD DEL AGUA

2.1. CALIDAD DEL AGUA BRUTA

La selección de procesos de tratamiento debe basarse en la calidad del agua bruta. Para obtener la información adecuada sobre la fuente es necesario un análisis completo del agua cruda y, cuando la fuente no es de características uniformes, es necesario el conocimiento de las variaciones de las mismas y una evaluación de los posibles cambios de calidad de la fuente durante la vida útil de la planta.

Cuando no existe información suficiente sobre la calidad de la fuente, además de un programa de muestras y análisis debe recogerse información proveniente de plantas en operación de fuentes semejantes en el área.

En embalses, las captaciones con tomas múltiples a varias profundidades (como es el caso), ofrecen flexibilidad en la selección del agua y en la calidad de la misma en diferentes condiciones.

En el Plan Hidrológico de Galicia Costa se especifica la calidad mínima exigida a aguas superficiales que sean destinadas a la producción de agua potable, y se hace una clasificación de las mismas en función de los tratamientos necesarios para su potabilización. Esta clasificación es la misma que propone, en el Anexo 1, el Reglamento de la Administración Pública del Agua y de la Planificación Hidrológica (RD 927/1988). Clasifica las aguas superficiales susceptibles de ser destinadas al consumo humano en tres grupos (A1, A2, A3), según el tratamiento que deben recibir para su potabilización.

A1	A2	A3
TRATAMIENTO FÍSICO SIMPLE + DESINFECCIÓN	TRATAMIENTO FÍSICO NORMAL + TRATAMIENTO QUÍMICO + DESINFECCIÓN	TRATAMIENTO FÍSICO-QUÍMICO INTENSO + AFINO + DESINFECCIÓN
Filtración rápida + Desinfección	Precloración + Coagulación-floculación + Filtración + Desinfección (Posicionamiento ó cloración final)	Cloración al break-point + Decantación + Filtración + Afino-Carbón activo +Desinfección (Ozono o cloración final)

En este anexo a su vez, en el punto II, se presenta una tabla con valores que deben de cumplir las aguas que se captan para poderse admitir en el tratamiento especificado. A continuación se presentan algunos de los valores que allí figuran:

PARÁMETRO	UNIDAD	TIPO A1	TIPO A2	TIPO A3
pH	-	(6,5-8,5)	(5,0-9,0)	(5,0-9,0)
Color	Escala Pt	20	150	200
Sólidos en suspensión	mg/l	25	-	-
Temperatura	°C	25	25	25
Conductividad a 20°C	µS/cm	1000	1000	1000
Nitratos	mg/l NO3	50	50	50
Cloruros	mg/l Cl	200	200	200
Fosfatos	mg/l P2O5	0,4	0,7	0,7
DQO	mg/l O2	-	-	30
Oxígeno disuelto	% satur	>70	>50	>30
DBO5	mg/l O2	<3	<5	<7
Nitrogeno Kjeldahl (NTK)	mg/l N	1	2	3
Coliformes totales (37°C)	100 ml	50	20000	50000
Coliformes fecales	100 ml	20	2000	20000
Estreptococos fecales	100 ml	20	1000	10000

Para las características que se analizan del río Bendimón el agua entra dentro de la clasificación Tipo A2 y requiere tratamiento convencional consistente en : Precloración + Coagulación + Floculación + Filtración + Desinfección.

2.2. CALIDAD DEL AGUA TRATADA

La planta de tratamiento tiene por objeto tratar el agua para que, a la salida del mismo, la calidad del agua cumpla las condiciones exigidas por la legislación vigente. Es decir, los parámetros de calidad físico-químicos y microbiológicos del agua tratada cumplirán la Reglamentación Técnico-Sanitaria para el



Abastecimiento y Control de la Calidad de las Aguas Potables de Consumo Público. Se muestran a continuación los valores de los parámetros más importantes que han de cumplir las aguas ya tratadas destinadas a consumo humano:

CARACTERÍSTICAS DEL AGUA TRATADA	
Turbiedad - UNF	<6
Color - Pt-Co	0-20
pH	6,5-9,5
Cloruros (mg/l)	< 350
Sulfatos (mg/l)	< 400
Nitratos	< 10
Nitritos	< 1
Fe total mg/l	< 0,2
Coliformes Fecales	Ausencia en 100 ml
Clostridium Sulfitorreductores	Ausencia en 20 ml
Microorganismos parásitos y/o patógenos	Ausencia

3. TRATAMIENTO

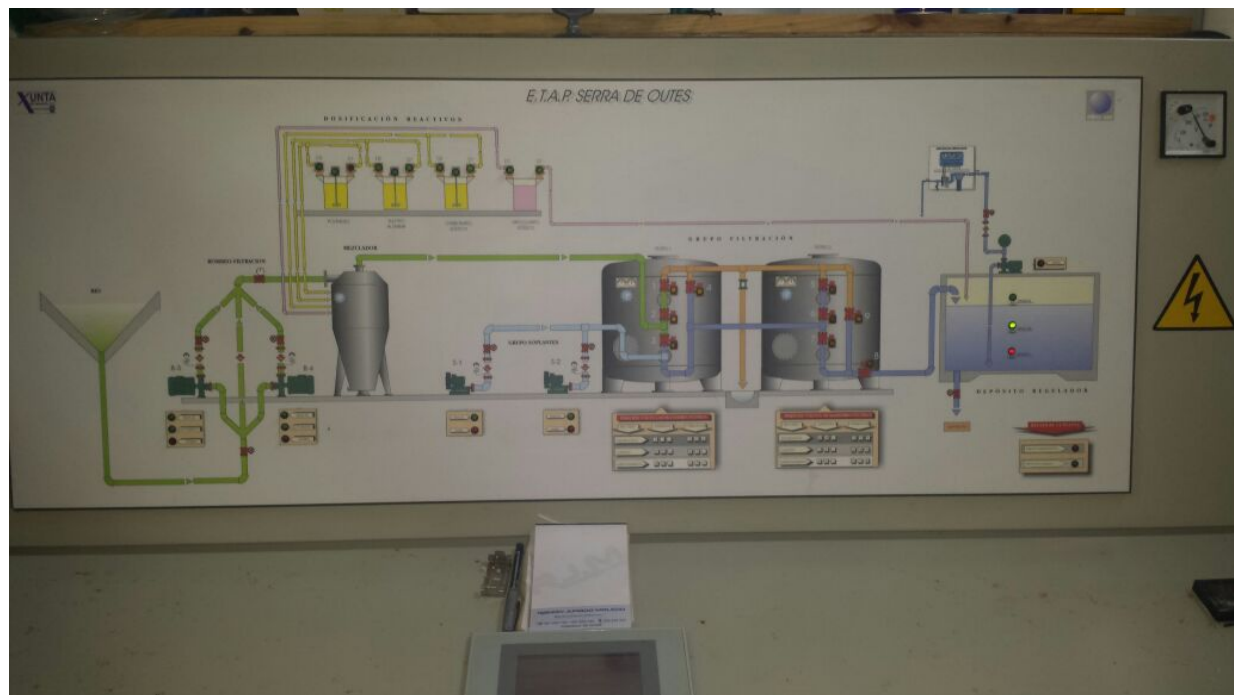


Imagen 1. Esquema de tratamiento

3.1. CAUDAL DE TRATAMIENTO

Como se muestra en el anexo 5: Población, dotaciones y caudales asociados, la población a abastecer en el año horizonte es de 6573 habitantes con una dotación de 240 l/hab,día lo que supone un volumen de regulación de 2700 m³/ día.

La estación de tratamiento debe estar diseñada para ser capaz de tratar un caudal correspondiente al máximo consumo diario del año, es decir, 25,56 l/s funcionando 24 horas.

La capacidad nominal de diseño de una planta es generalmente mayor que esta demanda máxima diaria proyectada para el período de diseño. Se toma un valor aproximadamente un 10% mayor, obteniendo así un margen en la capacidad de tratamiento en el caso de futuras ampliaciones del sistema. Dado que la E.T.A.P. actual se encuentra dentro de su vida útil, solo será necesario la construcción de una nueva instalación con capacidad de 15 l/s, además, a efectos de anteproyecto, se proyectarán los mismos procesos que se realizan en dicha línea de tratamiento.

3.2. OBRA DE LLEGADA

El agua llega directamente a la E.T.A.P. desde la instalación de la captación a través de un sistema de gravedad. Esta agua ya ha sido desbastada en la captación por lo que no lleva sólidos importantes. Por lo tanto, no se construye una obra adicional de llegada, entrando el caudal directamente desde la captación a la planta de tratamiento.

3.3. MEZCLA RÁPIDA

El objeto de la operación de mezcla rápida en el tratamiento de agua es dispersar sustancias químicas y gases. En E.T.A.P, el mezclador rápido tiene el propósito de dispersar rápida y uniformemente el coagulante a través de toda la masa de agua.

La mezcla rápida puede conseguirse por medios hidráulicos o mecánicos, en este anteproyecto se ha optado por esta última opción. Los mezcladores mecánicos consisten en hélices, paleta, turbinas u otros elementos similares acoplados a un eje de rotación impulsado por una fuerza motriz. Los ejes giran a un número alto de revoluciones lo cual agita el agua de forma violenta y propicia la mezcla rápida y uniforme del coagulante.

El diámetro del tanque mezclador empleado es de 1 metro y los reactivos empleados en la mezcla son sulfato de aluminio, polímeros y carbonato sódico.



3.4. FLOCULACIÓN

Mediante el proceso de floculación se consigue aumentar el tamaño de las partículas desestabilizadoras para que sedimenten. Con la coagulación se consigue agregar las partículas coloidales desestabilizadas. La agregación se ve facilitada si las partículas se ponen en contacto, lo que se consigue con el proceso de mezcla; y si hay algo que cree enlaces entre ellas que mantenga ese contacto, que se consigue mediante la adición de floculantes.

El proceso de formación de agregados es lento, llegando a adoptar tiempos de 10 a 30 minutos. Además el proceso de mezcla debe ser también lento para evitar que se rompan los flóculos ya formados.

El tamaño de las partículas se puede aumentar con la adicción de productos químicos de elevados pesos moleculares y solubles en agua que, por disociación electrolítica en el agua, den formas iónicas múltiples capaces de actuar de puentes de unión entre las partículas coaguladas. Entre los diferentes tipos de floculantes están los polímeros y la sílice activada.

3.5. FILTRACIÓN

La producción de agua clara y cristalina es requisito para el suministro de agua. Aunque cerca del 90% de la turbiedad y el color son removidos por la coagulación y sedimentación, una cierta cantidad de flóculo pasa al tanque de sedimentación y requiere su remoción. Por ello, para lograr la clarificación final se usa la filtración a través de medios porosos.

La filtración remueve el material suspendido, medido como turbiedad, compuesto de flóculo, suelo, metales oxigenados y microorganismos.

El filtro rápido por gravedad es el tipo usado para el tratamiento de aguas. La operación de filtración supone dos etapas: filtración y lavado. Las dos etapas se llevan a cabo por dos tanques de filtrado de 1,8 metros de diámetro que emplean un lecho filtrante de arena conectados a dos soplantes que introducen flujos de aire al tanque.

ANEXO N°8: CÁLCULOS HIDRÁULICOS



1.	INTRODUCCIÓN.....	3
2.	ELEMENTOS DEL SISTEMA.....	3
2.1	DEPÓSITO DE REGULACIÓN.....	3
2.2	CONDUCCIONES.....	3
2.3	ETAP.....	3
3.	CRITERIOS DE DISEÑO Y MÉTODO DE CÁLCULO	3
-	Diámetros:	4
-	Presiones.....	4
-	Velocidades	4
4.	MODELIZACIÓN HIDRÁULICA DEL SISTEMA	5
5.	CÁLCULOS HIDRÁULICOS CON EPANET	6
5.1	RESULTADO DE NUDOS	6
5.2	RESULTADO DE LINEAS.....	12
6.	GRÁFICOS.....	19
6.1	BALANCE DE CAUDALES	19
6.2	PRESIONES EN NUDOS DE DEMANDA.....	19
6.3	NIVELES DE LOS DEPOSITOS	20



1. INTRODUCCIÓN

El objeto de este anexo es determinar tanto las máximas y mínimas presiones (suma de cota y presión expresada en metros) de todos los nudos que definen la red, así como los diámetros y velocidades de las tuberías que los unen. Para ello se definirán el modelo de la red detallando tanto las características de las conducciones como los caudales de agua en los nudos. Para ello se establecen unas hipótesis de funcionamiento y se calculan los regímenes permanente y transitorio de las mismas comprobando que los caudales circulante por la conducción son los exigidos y las presiones quedan dentro de los límites aceptables.

2. ELEMENTOS DEL SISTEMA

2.1 DEPÓSITO DE REGULACIÓN

El conjunto de depósitos de regulación se situará en Os Campiños (parroquia de Roo) a cota 121 metros, con una altura máxima de agua de 4,5 metro y un volumen total de 2700 metros cúbicos repartidos entre los cuatro depósitos independientes.

El volumen se ha calculado como la mayor diferencia entre la curva de aportaciones acumuladas y la curva de demandas acumuladas en el día de mayor consumo del año horizonte. Con ello se debe garantizar el suministro continuo de agua al menos durante un día sin aportaciones de la ETAP, además se debe añadir un 20% a mayores sobre el volumen de regulación a modo de reserva para riesgo de incendios.

Dado que no es necesario recurrir al uso de bombeos para dar servicio al sistema, para el cálculo del volumen de regulación extra necesario se tomará el caudal o demanda diario punta en el año horizonte. Realizando los siguientes cálculos obtenemos:

$$Q_{Dm,urb} = 6573 \text{ hab} * 240 \text{ l/hab,día} = 1577,52 \text{ m}^3/\text{día}$$

$$C_{p,est} = 1,4$$

$$Q_{Dp} = Q_{Dm} * C_{p,est} = 1577,52 \text{ m}^3/\text{día} * 1,4 = 2208,528 \text{ m}^3/\text{día}$$

Aplicando el 20% de reserva se obtiene un total de volumen de regulación de 2650,234 metros cúbicos que se redondearán a 2700 metros cúbicos.

2.2 CONDUCCIONES

Se proyecta una nueva línea en la red de aducción que llevará agua desde la captación en el río Bendimón hasta la E.T.A.P. situada a 33 metros de desnivel aguas abajo a través de una tubería de PVC de 125 mm.

Para la red de distribución, el tramo que une los nuevos depósitos con A Serra de Outes se realizará mediante una tubería de PVC de 125 mm. A su vez, se sustituirán con tuberías de PVC de 110 mm los tramos de la red arterial que conecta la parroquia de Outeiro con el sistema general y el tramo que conecta los depósitos con la parroquia de Roo mediante tubería de PVC de 160 mm.

2.3 E.T.A.P.

Se proyecta la ampliación de la planta de tratamiento de agua potable situada en Os Campiños junto a los depósitos, que recogerá agua de la captación en el río Bendimón, para que se obtenga un caudal a tratar de 30 l/s. Esto se logrará con la duplicación de la línea actual de 15 l/s situándola paralela a esta.

3. CRITERIOS DE DISEÑO Y MÉTODO DE CÁLCULO

El cálculo de la red se realiza con el programa informático EPANET v2.0, desarrollado por la Agencia de Protección Medioambiental de EEUU. Este programa realiza una simulación en período extendido (cuasiestática) del comportamiento hidráulico y de la evolución de la calidad del agua en las tuberías (el bloque de calidad no está presente en los objetivos de este anteproyecto). De esta manera se obtiene la evolución del flujo de agua en la tubería, la presión en los nudos, el nivel de los depósitos, la velocidad en cada tubería y otras variables de interés. Cada núcleo de población se modelizará como un nudo de demanda. Estos nudos y otros auxiliares se unen entre sí mediante lo que el programa denomina líneas. Estas pueden ser tuberías, bombas o válvulas. La pérdida de carga asociada a la fricción del agua con las paredes interiores de la tubería viene dada por la fórmula de Darcy-Weisbach:

$$h = f \times \frac{L}{D} \times \frac{v^2}{2 \times g}$$

Siendo:

h: pérdida de carga unitaria (m/m)

L: longitud de la tubería

D: diámetro interior del tubo (mm)



v: velocidad media de la sección

g: aceleración de la gravedad (m/s²)

f: coeficiente de fricción de Darcy-Weisbach (adimensional)

El coeficiente de fricción de Darcy-Weisbach puede obtenerse en la ecuación de Colebrook-White en forma implícita, y también se aceptará la expresión explícita aproximada de Swamee-Jain:

$$f = \frac{0,25}{\left[\log_{10} \left(\frac{K}{3,71 \cdot D} + \frac{5,74}{Re^{0,9}} \right) \right]^2}$$

Donde:

f: coeficiente de fricción de Darcy-Weisbach (adimensional)

k: rugosidad absoluta de la conducción (m)

D: diámetro interior de la conducción (m)

Re: número de Raynolds (adimensional)

- Diámetros:

Los diámetros de las tuberías se determinan en función del caudal y de la velocidad. La elección del diámetro óptimo de las tuberías permitirá ahorrar en costes por sobredimensionamiento. Diámetros mayores a los óptimos proporcionan pérdidas de carga crecientes en las conducciones. Asimismo, las velocidades de circulación del agua disminuyen por lo que se corre el riesgo de obtener velocidades excesivamente bajas.

- Presiones

El nivel de presiones es un factor determinante a la hora de diseñar el abastecimiento. El límite de presiones está condicionado por la altura de las edificaciones ya que se debe proporcionar una presión aceptable para el último piso. En las ITOGH se indica la presión mínima según la altura de edificación:

Nº de plantas	Presión hidráulica (Mpa)
1	0,19
2	0,22
3	0,25
4	0,28
5	0,31
6	0,35
7	0,38
8	0,41
9	0,44
10	0,48
11	0,51
12	0,54
>12	0,6

Tabla 1. Presiones mínimas según número de plantas

En el caso de la zona del anteproyecto se limita la altura de edificación a 3 plantas, ya que casi todas las edificaciones son de esta altura. Por ello la presión mínima que se adopta en el punto de consumo es de 0,25 MPa equivalentes a 25 m.c.a. Asimismo la presión máxima en el punto de consumo se limita a 110 m.c.a. En el resto de la red de distribución la presión máxima vendrá limitada por las especificaciones técnicas de la tubería empleada.

- Velocidades

La velocidad mínima vendrá condicionada por la deposición de sedimentos en las conducciones, para lo cual se adoptará una velocidad mínima de 0,5 m/s, valor que no tiene por qué ser restrictivo en el caso de conducciones que transporte agua tratada. Por otra parte, la velocidad máxima se limitará según el diámetro de la tubería.

ID (mm)	V (m/s)
100	0,80
150	0,94
200	1,06
250	1,16
300	1,24
350	1,32
400	1,40
450	1,46
500	1,53
600	1,64
800	1,84
1000	2,01
1200	2,17

Tabla 2. Velocidades máximas según diámetro



4. MODELIZACIÓN HIDRÁULICA DEL SISTEMA

El estudio se ha llevado a cabo mediante el programa EPANET 2.0 que simula el comportamiento hidráulico de una red (tuberías, embalses, depósitos, bombas, válvulas,...) efectuando un seguimiento de la evolución de los caudales en las tuberías, presiones en los nudos, niveles en los depósitos, etc.

Las características que definen el esquema que representa la red de abastecimiento correspondientes a la propuesta son las siguientes:

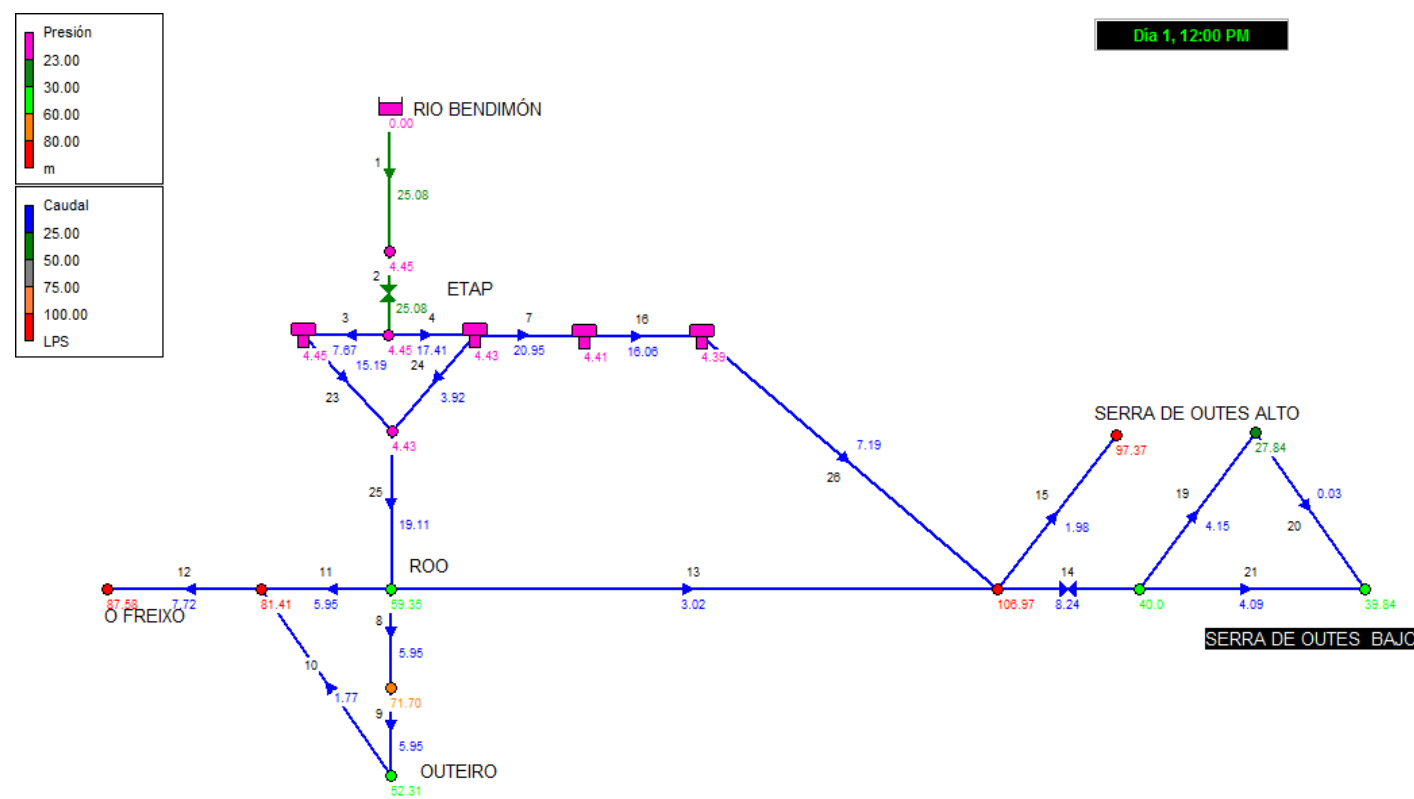


Imagen 1. Esquema de red en EPANET

Tubería	Material	Longitud (m)
1	PVC 125	1023
3	PVC 160	5
4	PVC 160	4
7	PVC 160	4
8	PVC 110	754
9	PVC 110	1237
10	PVC 110	2165
11	PVC 110	2243
12	PVC 110	2096
13	PVC 125	2389
15	PVC 125	1243
16	PVC 160	4
19	PVC 125	271
20	PVC 90	403
21	PVC 125	286
23	PVC 160	4
24	PVC 160	4
25	PVC 160	1067
26	PVC 125	2384

Tabla 3. Relación de tuberías del anteproyecto

Conexión	Cota (m)
Río Bendimón	150,00
2	122,00
Depósitos ROO	122,00
3	122,00
8	45,00
10	30,00
13	8,00
15	20,00
ROO	60,00
OUTEIRO	60,00
FREIXO	12,00
OUTESALTO	20,00
OUTESBAJO	8,00
REDUCTORA	11,00

Tabla 4. Relación de nudos del anteproyecto

5. CÁLCULOS HIDRÁULICOS CON EPANET

5.1 RESULTADO DE NUDOS

Página 1 26/08/2015 12:23:05

```

*****
*                               E P A N E T                               *
*                               Análisis Hidráulico y de Calidad          *
*                               de Redes Hidráulicas a Presión            *
*                               Versión 2.0 Ve                            *
*                               *                                          *
*                               Traducido por:                            *
*                               Grupo Multidisciplinar de Modelación de Fluidos
*                               Universidad Politécnica de Valencia      *
*                               *                                          *
*****

```

Archivo de Entrada: Alternativa 2.net

Tabla Línea - Nudo:

ID	Nudo	Nudo	Longitud	Diámetro
Línea	Inicial	Final	m	mm
1	RioBendimon	2	1023	125
3	3	DEPOSITO1	5	160
4	3	DEPOSITO2	4	160
8	ROO	8	754	110
9	8	OUTEIRO	1237	110
10	OUTEIRO	10	2165	110
11	ROO	10	2243	110
12	10	FREIXO	2096	110
13	ROO	REDUCTORA	2389	125
15	REDUCTORA	OUTESALTO	1243	110
19	ENTRADAOUTES	OUTESALTO_2	271	140
20	OUTESALTO_2	OUTESBAJO	403	100
21	ENTRADAOUTES	OUTESBAJO	280	140
DEPOSITO2	DEPOSITO2	DEPOSITO3	4	160
16	DEPOSITO3	DEPOSITO4	4	160
23	DEPOSITO1	SALIDADEP	4	160
24	DEPOSITO2	SALIDADEPO	4	160
25	SALIDADEP	ROO	1067	160
26	DEPOSITO4	REDUCTORA	2384	125
2	2	3	No Disponibl	140 Válvula
14	REDUCTORA	ENTRADAOUTES		110 Válvula

Resultados de Nudo en 0:00 Hrs:

ID	Demanda	Altura	Presión	Calidad	
Nudo	LPS	m	m		
2	0.00	153.00	31.00	0.00	
3	0.00	153.00	31.00	0.00	
ROO	1.71	125.40	65.40	0.00	
8	0.00	124.86	79.86	0.00	
OUTEIRO	1.71	123.96	63.96	0.00	
10	0.00	123.77	93.77	0.00	
FREIXO	3.15	121.38	109.38	0.00	
REDUCTORA	0.00	124.95	113.95	0.00	
ENTRADAOUTES	0.00	53.00	45.00	0.00	
OUTESBAJO	1.68	52.97	44.97	0.00	
OUTESALTO	0.81	124.82	104.82	0.00	
OUTESALTO_2	1.68	52.97	32.97	0.00	
SALIDADEPOSITOS	0.00	126.50	4.50	0.00	
RioBendimon	0.00	153.00	0.00	0.00	Embalse
DEPOSITO1	-4.07	126.50	4.50	0.00	Depósito
DEPOSITO2	-97.30	126.50	4.50	0.00	Depósito
DEPOSITO3	93.18	126.00	4.00	0.00	Depósito
DEPOSITO4	-2.54	126.00	4.00	0.00	Depósito

Resultados de Nudo en 1:00 Hrs:

ID	Demanda	Altura	Presión	Calidad	
Nudo	LPS	m	m		
2	0.00	126.31	4.31	0.00	
3	0.00	126.31	4.31	0.00	
ROO	2.92	123.55	63.55	0.00	
8	0.00	122.14	77.14	0.00	
OUTEIRO	2.92	119.82	59.82	0.00	
10	0.00	119.34	89.34	0.00	
FREIXO	5.40	113.10	101.10	0.00	
REDUCTORA	0.00	122.80	111.80	0.00	
ENTRADAOUTES	0.00	53.00	45.00	0.00	
OUTESBAJO	2.88	52.91	44.91	0.00	
OUTESALTO	1.38	122.46	102.46	0.00	
OUTESALTO_2	2.88	52.91	32.91	0.00	
SALIDADEPOSITOS	0.00	126.23	4.23	0.00	
RioBendimon	-25.38	153.00	0.00	0.00	Embalse
DEPOSITO1	93.44	126.15	4.15	0.00	Depósito
DEPOSITO2	-140.62	126.35	4.35	0.00	Depósito
DEPOSITO3	78.73	126.14	4.14	0.00	Depósito
DEPOSITO4	-24.56	126.16	4.16	0.00	Depósito



Resultados de Nudo en 2:00 Hrs:

ID Nudo	Demanda LPS	Altura m	Presión m	Calidad
2	0.00	126.38	4.38	0.00
3	0.00	126.38	4.38	0.00
ROO	2.52	124.21	64.21	0.00
8	0.00	123.13	78.13	0.00
OUTEIRO	2.52	121.35	61.35	0.00
10	0.00	120.98	90.98	0.00
FREIXO	4.65	116.20	104.20	0.00
REDUCTORA	0.00	123.63	112.63	0.00
ENTRADAOUTES	0.00	53.00	45.00	0.00
OUTESBAJO	2.48	52.93	44.93	0.00
OUTESALTO	1.19	123.37	103.37	0.00
OUTESALTO_2	2.48	52.93	32.93	0.00
SALIDADEPOSITOS	0.00	126.25	4.25	0.00
RioBendimon	-25.34	153.00	0.00	0.00 Embalse
DEPOSITO1	142.43	126.08	4.08	0.00 Depósito
DEPOSITO2	-204.53	126.49	4.49	0.00 Depósito
DEPOSITO3	109.38	126.16	4.16	0.00 Depósito
DEPOSITO4	-37.77	126.21	4.21	0.00 Depósito

Resultados de Nudo en 4:00 Hrs:

ID Nudo	Demanda LPS	Altura m	Presión m	Calidad
2	0.00	126.44	4.44	0.00
3	0.00	126.44	4.44	0.00
ROO	2.52	124.35	64.35	0.00
8	0.00	123.27	78.27	0.00
OUTEIRO	2.52	121.49	61.49	0.00
10	0.00	121.12	91.12	0.00
FREIXO	4.65	116.34	104.34	0.00
REDUCTORA	0.00	123.76	112.76	0.00
ENTRADAOUTES	0.00	53.00	45.00	0.00
OUTESBAJO	2.48	52.93	44.93	0.00
OUTESALTO	1.19	123.51	103.51	0.00
OUTESALTO_2	2.48	52.93	32.93	0.00
SALIDADEPOSITOS	0.00	126.40	4.40	0.00
RioBendimon	-25.31	153.00	0.00	0.00 Embalse
DEPOSITO1	51.93	126.38	4.38	0.00 Depósito
DEPOSITO2	-80.46	126.44	4.44	0.00 Depósito
DEPOSITO3	34.73	126.34	4.34	0.00 Depósito
DEPOSITO4	3.27	126.33	4.33	0.00 Depósito

Resultados de Nudo en 3:00 Hrs:

ID Nudo	Demanda LPS	Altura m	Presión m	Calidad
2	0.00	126.41	4.41	0.00
3	0.00	126.41	4.41	0.00
ROO	2.11	124.82	64.82	0.00
8	0.00	124.03	79.03	0.00
OUTEIRO	2.11	122.73	62.73	0.00
10	0.00	122.46	92.46	0.00
FREIXO	3.90	118.96	106.96	0.00
REDUCTORA	0.00	124.39	113.39	0.00
ENTRADAOUTES	0.00	53.00	45.00	0.00
OUTESBAJO	2.08	52.95	44.95	0.00
OUTESALTO	1.00	124.20	104.20	0.00
OUTESALTO_2	2.08	52.95	32.95	0.00
SALIDADEPOSITOS	0.00	126.32	4.32	0.00
RioBendimon	-25.32	153.00	0.00	0.00 Embalse
DEPOSITO1	109.66	126.22	4.22	0.00 Depósito
DEPOSITO2	-157.13	126.47	4.47	0.00 Depósito
DEPOSITO3	85.55	126.24	4.24	0.00 Depósito
DEPOSITO4	-26.04	126.26	4.26	0.00 Depósito

Resultados de Nudo en 5:00 Hrs:

ID Nudo	Demanda LPS	Altura m	Presión m	Calidad
2	0.00	126.48	4.48	0.00
3	0.00	126.48	4.48	0.00
ROO	2.92	123.77	63.77	0.00
8	0.00	122.36	77.36	0.00
OUTEIRO	2.92	120.04	60.04	0.00
10	0.00	119.56	89.56	0.00
FREIXO	5.40	113.32	101.32	0.00
REDUCTORA	0.00	123.02	112.02	0.00
ENTRADAOUTES	0.00	53.00	45.00	0.00
OUTESBAJO	2.88	52.91	44.91	0.00
OUTESALTO	1.38	122.68	102.68	0.00
OUTESALTO_2	2.88	52.91	32.91	0.00
SALIDADEPOSITOS	0.00	126.44	4.44	0.00
RioBendimon	-25.29	153.00	0.00	0.00 Embalse
DEPOSITO1	-37.73	126.48	4.48	0.00 Depósito
DEPOSITO2	36.94	126.42	4.42	0.00 Depósito
DEPOSITO3	-7.45	126.41	4.41	0.00 Depósito
DEPOSITO4	15.14	126.39	4.39	0.00 Depósito



Resultados de Nudo en 6:00 Hrs:

ID Nudo	Demanda LPS	Altura m	Presión m	Calidad
2	0.00	126.49	4.49	0.00
3	0.00	126.49	4.49	0.00
ROO	3.57	122.65	62.65	0.00
8	0.00	120.63	75.63	0.00
OUTEIRO	3.57	117.32	57.32	0.00
10	0.00	116.64	86.64	0.00
FREIXO	6.60	107.71	95.71	0.00
REDUCTORA	0.00	121.60	110.60	0.00
ENTRADAOUTES	0.00	53.00	45.00	0.00
OUTESBAJO	3.52	52.88	44.88	0.00
OUTESALTO	1.69	121.12	101.12	0.00
OUTESALTO_2	3.52	52.88	32.88	0.00
SALIDADEPOSITOS	0.00	126.47	4.47	0.00
RioBendimon	-25.28	153.00	0.00	0.00 Embalse
DEPOSITO1	2.21	126.48	4.48	0.00 Depósito
DEPOSITO2	-12.35	126.48	4.48	0.00 Depósito
DEPOSITO3	7.66	126.45	4.45	0.00 Depósito
DEPOSITO4	5.28	126.45	4.45	0.00 Depósito

Resultados de Nudo en 8:00 Hrs:

ID Nudo	Demanda LPS	Altura m	Presión m	Calidad
2	0.00	126.50	4.50	0.00
3	0.00	126.50	4.50	0.00
ROO	4.63	120.38	60.38	0.00
8	0.00	117.17	72.17	0.00
OUTEIRO	4.63	111.92	51.92	0.00
10	0.00	110.85	80.85	0.00
FREIXO	8.55	96.65	84.65	0.00
REDUCTORA	0.00	118.74	107.74	0.00
ENTRADAOUTES	0.00	53.00	45.00	0.00
OUTESBAJO	4.56	52.81	44.81	0.00
OUTESALTO	2.19	117.99	97.99	0.00
OUTESALTO_2	4.56	52.81	32.81	0.00
SALIDADEPOSITOS	0.00	126.47	4.47	0.00
RioBendimon	-25.28	153.00	0.00	0.00 Embalse
DEPOSITO1	-27.09	126.50	4.50	0.00 Depósito
DEPOSITO2	40.33	126.47	4.47	0.00 Depósito
DEPOSITO3	-24.76	126.47	4.47	0.00 Depósito
DEPOSITO4	7.68	126.46	4.46	0.00 Depósito

Resultados de Nudo en 7:00 Hrs:

ID Nudo	Demanda LPS	Altura m	Presión m	Calidad
2	0.00	126.50	4.50	0.00
3	0.00	126.50	4.50	0.00
ROO	4.18	121.40	61.40	0.00
8	0.00	118.73	73.73	0.00
OUTEIRO	4.18	114.35	54.35	0.00
10	0.00	113.45	83.45	0.00
FREIXO	7.72	101.62	89.62	0.00
REDUCTORA	0.00	120.03	109.03	0.00
ENTRADAOUTES	0.00	53.00	45.00	0.00
OUTESBAJO	4.12	52.84	44.84	0.00
OUTESALTO	1.98	119.40	99.40	0.00
OUTESALTO_2	4.12	52.84	32.84	0.00
SALIDADEPOSITOS	0.00	126.47	4.47	0.00
RioBendimon	-25.28	153.00	0.00	0.00 Embalse
DEPOSITO1	20.04	126.47	4.47	0.00 Depósito
DEPOSITO2	-33.95	126.50	4.50	0.00 Depósito
DEPOSITO3	13.83	126.47	4.47	0.00 Depósito
DEPOSITO4	-0.95	126.47	4.47	0.00 Depósito

Resultados de Nudo en 9:00 Hrs:

ID Nudo	Demanda LPS	Altura m	Presión m	Calidad
2	0.00	126.47	4.47	0.00
3	0.00	126.47	4.47	0.00
ROO	4.63	120.36	60.36	0.00
8	0.00	117.16	72.16	0.00
OUTEIRO	4.63	111.90	51.90	0.00
10	0.00	110.83	80.83	0.00
FREIXO	8.55	96.64	84.64	0.00
REDUCTORA	0.00	118.72	107.72	0.00
ENTRADAOUTES	0.00	53.00	45.00	0.00
OUTESBAJO	4.56	52.81	44.81	0.00
OUTESALTO	2.19	117.97	97.97	0.00
OUTESALTO_2	4.56	52.81	32.81	0.00
SALIDADEPOSITOS	0.00	126.45	4.45	0.00
RioBendimon	-25.29	153.00	0.00	0.00 Embalse
DEPOSITO1	18.71	126.45	4.45	0.00 Depósito
DEPOSITO2	-37.22	126.47	4.47	0.00 Depósito
DEPOSITO3	13.41	126.44	4.44	0.00 Depósito
DEPOSITO4	1.27	126.44	4.44	0.00 Depósito



Resultados de Nudo en 10:00 Hrs:

ID Nudo	Demanda LPS	Altura m	Presión m	Calidad
2	0.00	126.46	4.46	0.00
3	0.00	126.46	4.46	0.00
ROO	4.18	121.35	61.35	0.00
8	0.00	118.68	73.68	0.00
OUTEIRO	4.18	114.30	54.30	0.00
10	0.00	113.40	83.40	0.00
FREIXO	7.72	101.57	89.57	0.00
REDUCTORA	0.00	119.98	108.98	0.00
ENTRADAOUTES	0.00	53.00	45.00	0.00
OUTESBAJO	4.12	52.84	44.84	0.00
OUTESALTO	1.98	119.35	99.35	0.00
OUTESALTO_2	4.12	52.84	32.84	0.00
SALIDADEPOSITOS	0.00	126.43	4.43	0.00
RioBendimon	-25.30	153.00	0.00	0.00 Embalse
DEPOSITO1	26.26	126.43	4.43	0.00 Depósito
DEPOSITO2	-45.63	126.46	4.46	0.00 Depósito
DEPOSITO3	15.65	126.42	4.42	0.00 Depósito
DEPOSITO4	2.71	126.41	4.41	0.00 Depósito

Resultados de Nudo en 12:00 Hrs:

ID Nudo	Demanda LPS	Altura m	Presión m	Calidad
2	0.00	126.47	4.47	0.00
3	0.00	126.47	4.47	0.00
ROO	4.18	121.36	61.36	0.00
8	0.00	118.69	73.69	0.00
OUTEIRO	4.18	114.31	54.31	0.00
10	0.00	113.41	83.41	0.00
FREIXO	7.72	101.58	89.58	0.00
REDUCTORA	0.00	119.98	108.98	0.00
ENTRADAOUTES	0.00	53.00	45.00	0.00
OUTESBAJO	4.12	52.84	44.84	0.00
OUTESALTO	1.98	119.36	99.36	0.00
OUTESALTO_2	4.12	52.84	32.84	0.00
SALIDADEPOSITOS	0.00	126.44	4.44	0.00
RioBendimon	-25.29	153.00	0.00	0.00 Embalse
DEPOSITO1	-22.24	126.47	4.47	0.00 Depósito
DEPOSITO2	13.77	126.44	4.44	0.00 Depósito
DEPOSITO3	-2.68	126.42	4.42	0.00 Depósito
DEPOSITO4	10.13	126.41	4.41	0.00 Depósito

Resultados de Nudo en 11:00 Hrs:

ID Nudo	Demanda LPS	Altura m	Presión m	Calidad
2	0.00	126.45	4.45	0.00
3	0.00	126.45	4.45	0.00
ROO	3.78	122.20	62.20	0.00
8	0.00	119.98	74.98	0.00
OUTEIRO	3.78	116.33	56.33	0.00
10	0.00	115.58	85.58	0.00
FREIXO	6.97	105.72	93.72	0.00
REDUCTORA	0.00	121.05	110.05	0.00
ENTRADAOUTES	0.00	53.00	45.00	0.00
OUTESBAJO	3.72	52.87	44.87	0.00
OUTESALTO	1.79	120.53	100.53	0.00
OUTESALTO_2	3.72	52.87	32.87	0.00
SALIDADEPOSITOS	0.00	126.43	4.43	0.00
RioBendimon	-25.30	153.00	0.00	0.00 Embalse
DEPOSITO1	25.62	126.43	4.43	0.00 Depósito
DEPOSITO2	-44.68	126.45	4.45	0.00 Depósito
DEPOSITO3	16.38	126.41	4.41	0.00 Depósito
DEPOSITO4	4.23	126.40	4.40	0.00 Depósito

Resultados de Nudo en 13:00 Hrs:

ID Nudo	Demanda LPS	Altura m	Presión m	Calidad
2	0.00	126.45	4.45	0.00
3	0.00	126.45	4.45	0.00
ROO	5.03	119.34	59.34	0.00
8	0.00	115.62	70.62	0.00
OUTEIRO	5.03	109.52	49.52	0.00
10	0.00	108.27	78.27	0.00
FREIXO	9.30	91.76	79.76	0.00
REDUCTORA	0.00	117.44	106.44	0.00
ENTRADAOUTES	0.00	53.00	45.00	0.00
OUTESBAJO	4.96	52.78	44.78	0.00
OUTESALTO	2.38	116.57	96.57	0.00
OUTESALTO_2	4.96	52.78	32.78	0.00
SALIDADEPOSITOS	0.00	126.43	4.43	0.00
RioBendimon	-25.30	153.00	0.00	0.00 Embalse
DEPOSITO1	-8.58	126.45	4.45	0.00 Depósito
DEPOSITO2	-7.50	126.44	4.44	0.00 Depósito
DEPOSITO3	2.60	126.42	4.42	0.00 Depósito
DEPOSITO4	7.10	126.40	4.40	0.00 Depósito



Resultados de Nudo en 14:00 Hrs:

ID Nudo	Demanda LPS	Altura m	Presión m	Calidad
2	0.00	126.40	4.40	0.00
3	0.00	126.40	4.40	0.00
ROO	6.58	114.82	54.82	0.00
8	0.00	108.81	63.81	0.00
OUTEIRO	6.58	98.95	38.95	0.00
10	0.00	96.95	66.95	0.00
FREIXO	12.15	70.25	58.25	0.00
REDUCTORA	0.00	111.80	100.80	0.00
ENTRADAOUTES	0.00	53.00	45.00	0.00
OUTESBAJO	6.48	52.64	44.64	0.00
OUTESALTO	3.11	110.41	90.41	0.00
OUTESALTO_2	6.48	52.64	32.64	0.00
SALIDADEPOSITOS	0.00	126.30	4.30	0.00
RioBendimon	-25.33	153.00	0.00	0.00 Embalse
DEPOSITO1	-94.64	126.46	4.46	0.00 Depósito
DEPOSITO2	144.17	126.25	4.25	0.00 Depósito
DEPOSITO3	-87.15	126.43	4.43	0.00 Depósito
DEPOSITO4	21.58	126.38	4.38	0.00 Depósito

Resultados de Nudo en 16:00 Hrs:

ID Nudo	Demanda LPS	Altura m	Presión m	Calidad
2	0.00	126.20	4.20	0.00
3	0.00	126.20	4.20	0.00
ROO	6.70	114.20	54.20	0.00
8	0.00	107.99	62.99	0.00
OUTEIRO	6.70	97.79	37.79	0.00
10	0.00	95.73	65.73	0.00
FREIXO	12.38	68.13	56.13	0.00
REDUCTORA	0.00	111.08	100.08	0.00
ENTRADAOUTES	0.00	53.00	45.00	0.00
OUTESBAJO	6.60	52.63	44.63	0.00
OUTESALTO	3.17	109.64	89.64	0.00
OUTESALTO_2	6.60	52.63	32.63	0.00
SALIDADEPOSITOS	0.00	126.07	4.07	0.00
RioBendimon	-25.43	153.00	0.00	0.00 Embalse
DEPOSITO1	-130.77	126.33	4.33	0.00 Depósito
DEPOSITO2	191.77	125.97	3.97	0.00 Depósito
DEPOSITO3	-111.92	126.22	4.22	0.00 Depósito
DEPOSITO4	34.21	126.13	4.13	0.00 Depósito

Resultados de Nudo en 15:00 Hrs:

ID Nudo	Demanda LPS	Altura m	Presión m	Calidad
2	0.00	126.34	4.34	0.00
3	0.00	126.34	4.34	0.00
ROO	7.55	111.46	51.46	0.00
8	0.00	103.75	58.75	0.00
OUTEIRO	7.55	91.10	31.10	0.00
10	0.00	88.55	58.55	0.00
FREIXO	13.95	54.29	42.29	0.00
REDUCTORA	0.00	107.59	96.59	0.00
ENTRADAOUTES	0.00	53.00	45.00	0.00
OUTESBAJO	7.44	52.54	44.54	0.00
OUTESALTO	3.57	105.82	85.82	0.00
OUTESALTO_2	7.44	52.54	32.54	0.00
SALIDADEPOSITOS	0.00	126.22	4.22	0.00
RioBendimon	-25.36	153.00	0.00	0.00 Embalse
DEPOSITO1	-126.39	126.47	4.47	0.00 Depósito
DEPOSITO2	177.34	126.13	4.13	0.00 Depósito
DEPOSITO3	-102.82	126.34	4.34	0.00 Depósito
DEPOSITO4	29.73	126.26	4.26	0.00 Depósito

Resultados de Nudo en 17:00 Hrs:

ID Nudo	Demanda LPS	Altura m	Presión m	Calidad
2	0.00	126.11	4.11	0.00
3	0.00	126.11	4.11	0.00
ROO	4.63	119.92	59.92	0.00
8	0.00	116.72	71.72	0.00
OUTEIRO	4.63	111.47	51.47	0.00
10	0.00	110.40	80.40	0.00
FREIXO	8.55	96.20	84.20	0.00
REDUCTORA	0.00	118.29	107.29	0.00
ENTRADAOUTES	0.00	53.00	45.00	0.00
OUTESBAJO	4.56	52.81	44.81	0.00
OUTESALTO	2.19	117.54	97.54	0.00
OUTESALTO_2	4.56	52.81	32.81	0.00
SALIDADEPOSITOS	0.00	126.01	4.01	0.00
RioBendimon	-25.48	153.00	0.00	0.00 Embalse
DEPOSITO1	-131.80	126.26	4.26	0.00 Depósito
DEPOSITO2	201.37	125.87	3.87	0.00 Depósito
DEPOSITO3	-112.68	126.12	4.12	0.00 Depósito
DEPOSITO4	39.47	126.02	4.02	0.00 Depósito



Resultados de Nudo en 18:00 Hrs:

ID Nudo	Demanda LPS	Altura m	Presión m	Calidad
2	0.00	126.16	4.16	0.00
3	0.00	126.16	4.16	0.00
ROO	3.78	121.81	61.81	0.00
8	0.00	119.59	74.59	0.00
OUTEIRO	3.78	115.93	55.93	0.00
10	0.00	115.18	85.18	0.00
FREIXO	6.97	105.33	93.33	0.00
REDUCTORA	0.00	120.64	109.64	0.00
ENTRADAOUTES	0.00	53.00	45.00	0.00
OUTESBAJO	3.72	52.87	44.87	0.00
OUTESALTO	1.79	120.12	100.12	0.00
OUTESALTO_2	3.72	52.87	32.87	0.00
SALIDADEPOSITOS	0.00	126.05	4.05	0.00
RioBendimon	-25.45	153.00	0.00	0.00 Embalse
DEPOSITO1	-186.52	126.48	4.48	0.00 Depósito
DEPOSITO2	276.53	125.73	3.73	0.00 Depósito
DEPOSITO3	-143.53	126.12	4.12	0.00 Depósito
DEPOSITO4	55.21	125.96	3.96	0.00 Depósito

Resultados de Nudo en 20:00 Hrs:

ID Nudo	Demanda LPS	Altura m	Presión m	Calidad
2	0.00	126.19	4.19	0.00
3	0.00	126.19	4.19	0.00
ROO	3.37	122.64	62.64	0.00
8	0.00	120.82	75.82	0.00
OUTEIRO	3.37	117.84	57.84	0.00
10	0.00	117.23	87.23	0.00
FREIXO	6.22	109.18	97.18	0.00
REDUCTORA	0.00	121.67	110.67	0.00
ENTRADAOUTES	0.00	53.00	45.00	0.00
OUTESBAJO	3.32	52.89	44.89	0.00
OUTESALTO	1.59	121.24	101.24	0.00
OUTESALTO_2	3.32	52.89	32.89	0.00
SALIDADEPOSITOS	0.00	126.09	4.09	0.00
RioBendimon	-25.44	153.00	0.00	0.00 Embalse
DEPOSITO1	-159.52	126.43	4.43	0.00 Depósito
DEPOSITO2	237.64	125.85	3.85	0.00 Depósito
DEPOSITO3	-121.37	126.12	4.12	0.00 Depósito
DEPOSITO4	47.48	126.00	4.00	0.00 Depósito

Resultados de Nudo en 19:00 Hrs:

ID Nudo	Demanda LPS	Altura m	Presión m	Calidad
2	0.00	126.15	4.15	0.00
3	0.00	126.15	4.15	0.00
ROO	3.37	122.64	62.64	0.00
8	0.00	120.82	75.82	0.00
OUTEIRO	3.37	117.84	57.84	0.00
10	0.00	117.22	87.22	0.00
FREIXO	6.22	109.18	97.18	0.00
REDUCTORA	0.00	121.67	110.67	0.00
ENTRADAOUTES	0.00	53.00	45.00	0.00
OUTESBAJO	3.32	52.89	44.89	0.00
OUTESALTO	1.59	121.24	101.24	0.00
OUTESALTO_2	3.32	52.89	32.89	0.00
SALIDADEPOSITOS	0.00	126.09	4.09	0.00
RioBendimon	-25.46	153.00	0.00	0.00 Embalse
DEPOSITO1	-62.39	126.18	4.18	0.00 Depósito
DEPOSITO2	54.77	126.06	4.06	0.00 Depósito
DEPOSITO3	-14.33	126.04	4.04	0.00 Depósito
DEPOSITO4	26.20	125.99	3.99	0.00 Depósito

Resultados de Nudo en 21:00 Hrs:

ID Nudo	Demanda LPS	Altura m	Presión m	Calidad
2	0.00	126.26	4.26	0.00
3	0.00	126.26	4.26	0.00
ROO	4.18	121.02	61.02	0.00
8	0.00	118.34	73.34	0.00
OUTEIRO	4.18	113.96	53.96	0.00
10	0.00	113.06	83.06	0.00
FREIXO	7.72	101.23	89.23	0.00
REDUCTORA	0.00	119.64	108.64	0.00
ENTRADAOUTES	0.00	53.00	45.00	0.00
OUTESBAJO	4.12	52.84	44.84	0.00
OUTESALTO	1.98	119.01	99.01	0.00
OUTESALTO_2	4.12	52.84	32.84	0.00
SALIDADEPOSITOS	0.00	126.09	4.09	0.00
RioBendimon	-25.40	153.00	0.00	0.00 Embalse
DEPOSITO1	166.90	125.85	3.85	0.00 Depósito
DEPOSITO2	-248.35	126.44	4.44	0.00 Depósito
DEPOSITO3	129.10	126.00	4.00	0.00 Depósito
DEPOSITO4	-48.56	126.07	4.07	0.00 Depósito



Resultados de Nudo en 22:00 Hrs:

ID Nudo	Demanda LPS	Altura m	Presión m	Calidad
2	0.00	126.21	4.21	0.00
3	0.00	126.21	4.21	0.00
ROO	4.63	120.00	60.00	0.00
8	0.00	116.80	71.80	0.00
OUTEIRO	4.63	111.55	51.55	0.00
10	0.00	110.47	80.47	0.00
FREIXO	8.55	96.28	84.28	0.00
REDUCTORA	0.00	118.34	107.34	0.00
ENTRADAOUTES	0.00	53.00	45.00	0.00
OUTESBAJO	4.56	52.81	44.81	0.00
OUTESALTO	2.19	117.59	97.59	0.00
OUTESALTO_2	4.56	52.81	32.81	0.00
SALIDADEPOSITOS	0.00	126.10	4.10	0.00
RioBendimon	-25.43	153.00	0.00	0.00 Embalse
DEPOSITO1	-130.48	126.35	4.35	0.00 Depósito
DEPOSITO2	186.49	125.96	3.96	0.00 Depósito
DEPOSITO3	-98.27	126.12	4.12	0.00 Depósito
DEPOSITO4	38.58	126.03	4.03	0.00 Depósito

Resultados de Nudo en 24:00 Hrs:

ID Nudo	Demanda LPS	Altura m	Presión m	Calidad
2	0.00	126.18	4.18	0.00
3	0.00	126.18	4.18	0.00
ROO	1.71	125.10	65.10	0.00
8	0.00	124.55	79.55	0.00
OUTEIRO	1.71	123.66	63.66	0.00
10	0.00	123.47	93.47	0.00
FREIXO	3.15	121.08	109.08	0.00
REDUCTORA	0.00	124.78	113.78	0.00
ENTRADAOUTES	0.00	53.00	45.00	0.00
OUTESBAJO	1.68	52.97	44.97	0.00
OUTESALTO	0.81	124.65	104.65	0.00
OUTESALTO_2	1.68	52.97	32.97	0.00
SALIDADEPOSITOS	0.00	126.13	4.13	0.00
RioBendimon	-25.44	153.00	0.00	0.00 Embalse
DEPOSITO1	-59.08	126.20	4.20	0.00 Depósito
DEPOSITO2	61.55	126.09	4.09	0.00 Depósito
DEPOSITO3	-16.39	126.07	4.07	0.00 Depósito
DEPOSITO4	28.64	126.02	4.02	0.00 Depósito

5.2 RESULTADO DE LINEAS

Resultados de Nudo en 23:00 Hrs:

ID Nudo	Demanda LPS	Altura m	Presión m	Calidad
2	0.00	126.17	4.17	0.00
3	0.00	126.17	4.17	0.00
ROO	3.78	121.85	61.85	0.00
8	0.00	119.62	74.62	0.00
OUTEIRO	3.78	115.97	55.97	0.00
10	0.00	115.22	85.22	0.00
FREIXO	6.97	105.36	93.36	0.00
REDUCTORA	0.00	120.69	109.69	0.00
ENTRADAOUTES	0.00	53.00	45.00	0.00
OUTESBAJO	3.72	52.87	44.87	0.00
OUTESALTO	1.79	120.17	100.17	0.00
OUTESALTO_2	3.72	52.87	32.87	0.00
SALIDADEPOSITOS	0.00	126.07	4.07	0.00
RioBendimon	-25.45	153.00	0.00	0.00 Embalse
DEPOSITO1	101.10	125.99	3.99	0.00 Depósito
DEPOSITO2	-151.18	126.22	4.22	0.00 Depósito
DEPOSITO3	73.89	126.02	4.02	0.00 Depósito
DEPOSITO4	-22.11	126.04	4.04	0.00 Depósito

Resultados de Línea en 0:00 Hrs:

ID Línea	Caudal LPS	Velocidad m/s	Pérd. Unit. m/km	Estado
1	0.00	0.00	0.00	Abierto
3	0.00	0.00	0.00	Cerrado
4	0.00	0.00	0.00	Cerrado
8	2.42	0.26	0.72	Abierto
9	2.42	0.26	0.72	Abierto
10	0.72	0.08	0.09	Abierto
11	2.43	0.26	0.72	Abierto
12	3.15	0.33	1.14	Abierto
13	1.58	0.13	0.19	Abierto
15	0.81	0.08	0.11	Abierto
19	1.69	0.11	0.12	Abierto
20	0.01	0.00	0.00	Abierto
21	1.67	0.11	0.12	Abierto
DEPOSITO2	93.23	4.64	125.00	Abierto
16	0.05	0.00	0.00	Abierto
23	4.07	0.20	0.30	Abierto
24	4.07	0.20	0.30	Abierto
25	8.14	0.41	1.03	Abierto
26	2.58	0.21	0.44	Abierto
2	0.00	0.00	0.00	Abierto Válvula
14	3.36	0.35	71.95	Activo Válvula



Resultados de Línea en 1:00 Hrs:

ID Línea	Caudal LPS	Velocidad m/s	Pérd. Unit. m/km	Estado
1	25.38	2.07	26.09	Abierto
3	53.67	2.67	30.98	Abierto
4	-28.29	1.41	9.67	Abierto
8	4.16	0.44	1.87	Abierto
9	4.16	0.44	1.87	Abierto
10	1.24	0.13	0.22	Abierto
11	4.16	0.44	1.88	Abierto
12	5.40	0.57	2.98	Abierto
13	2.14	0.17	0.31	Abierto
15	1.38	0.15	0.27	Abierto
19	2.90	0.19	0.31	Abierto
20	0.02	0.00	0.00	Abierto
21	2.86	0.19	0.31	Abierto
DEPOSITO2	59.17	2.94	51.24	Abierto
16	-19.56	0.97	4.96	Abierto
23	-39.78	1.98	17.94	Abierto
24	53.16	2.64	30.45	Abierto
25	13.38	0.67	2.51	Abierto
26	5.00	0.41	1.41	Abierto
2	25.38	1.65	0.00	Abierto Válvula
14	5.76	0.61	69.80	Activo Válvula

Resultados de Línea en 2:00 Hrs:

ID Línea	Caudal LPS	Velocidad m/s	Pérd. Unit. m/km	Estado
1	25.34	2.06	26.02	Abierto
3	77.10	3.83	60.12	Abierto
4	-51.76	2.57	29.00	Abierto
8	3.58	0.38	1.44	Abierto
9	3.58	0.38	1.44	Abierto
10	1.06	0.11	0.17	Abierto
11	3.59	0.38	1.44	Abierto
12	4.65	0.49	2.28	Abierto
13	1.84	0.15	0.24	Abierto
15	1.19	0.13	0.21	Abierto
19	2.50	0.16	0.24	Abierto
20	0.02	0.00	0.00	Abierto
21	2.46	0.16	0.23	Abierto
DEPOSITO2	75.92	3.78	83.49	Abierto
16	-33.46	1.66	13.10	Abierto
23	-65.33	3.25	44.38	Abierto
24	76.85	3.82	59.77	Abierto
25	11.53	0.57	1.92	Abierto
26	4.31	0.35	1.08	Abierto
2	25.34	1.65	0.00	Abierto Válvula
14	4.96	0.52	70.63	Activo Válvula

Resultados de Línea en 3:00 Hrs:

ID Línea	Caudal LPS	Velocidad m/s	Pérd. Unit. m/km	Estado
1	25.32	2.06	25.99	Abierto
3	60.62	3.01	38.70	Abierto
4	-35.29	1.76	14.44	Abierto
8	3.00	0.32	1.05	Abierto
9	3.00	0.32	1.05	Abierto
10	0.89	0.09	0.13	Abierto
11	3.01	0.32	1.05	Abierto
12	3.90	0.41	1.67	Abierto
13	1.56	0.13	0.18	Abierto
15	1.00	0.11	0.15	Abierto
19	2.10	0.14	0.18	Abierto
20	0.02	0.00	0.00	Abierto
21	2.06	0.13	0.17	Abierto
DEPOSITO2	63.11	3.14	58.12	Abierto
16	-22.44	1.12	6.36	Abierto
23	-49.05	2.44	26.28	Abierto
24	58.73	2.92	36.53	Abierto
25	9.69	0.48	1.40	Abierto
26	3.60	0.29	0.79	Abierto
2	25.32	1.64	0.00	Abierto Válvula
14	4.16	0.44	71.39	Activo Válvula

Resultados de Línea en 4:00 Hrs:

ID Línea	Caudal LPS	Velocidad m/s	Pérd. Unit. m/km	Estado
1	25.31	2.06	25.96	Abierto
3	32.46	1.61	12.40	Abierto
4	-7.16	0.36	0.82	Abierto
8	3.58	0.38	1.44	Abierto
9	3.58	0.38	1.44	Abierto
10	1.06	0.11	0.17	Abierto
11	3.59	0.38	1.44	Abierto
12	4.65	0.49	2.28	Abierto
13	1.85	0.15	0.24	Abierto
15	1.19	0.13	0.21	Abierto
19	2.50	0.16	0.24	Abierto
20	0.02	0.00	0.00	Abierto
21	2.46	0.16	0.23	Abierto
DEPOSITO2	42.30	2.10	26.64	Abierto
16	7.57	0.38	0.90	Abierto
23	-19.46	0.97	4.92	Abierto
24	31.00	1.54	11.41	Abierto
25	11.54	0.57	1.92	Abierto
26	4.30	0.35	1.08	Abierto
2	25.31	1.64	0.00	Abierto Válvula
14	4.96	0.52	70.76	Activo Válvula



Resultados de Línea en 5:00 Hrs:

ID Línea	Caudal LPS	Velocidad m/s	Pérd. Unit. m/km	Estado
1	25.29	2.06	25.93	Abierto
3	-7.97	0.40	0.99	Abierto
4	33.26	1.65	12.96	Abierto
8	4.16	0.44	1.87	Abierto
9	4.16	0.44	1.87	Abierto
10	1.24	0.13	0.22	Abierto
11	4.16	0.44	1.88	Abierto
12	5.40	0.57	2.98	Abierto
13	2.13	0.17	0.31	Abierto
15	1.38	0.15	0.27	Abierto
19	2.90	0.19	0.31	Abierto
20	0.02	0.00	0.00	Abierto
21	2.86	0.19	0.31	Abierto
DEPOSITO2	12.70	0.63	2.66	Abierto
16	20.15	1.00	5.24	Abierto
23	29.76	1.48	10.60	Abierto
24	-16.39	0.81	3.60	Abierto
25	13.38	0.67	2.50	Abierto
26	5.01	0.41	1.41	Abierto
2	25.29	1.64	0.00	Abierto Válvula
14	5.76	0.61	70.02	Activo Válvula

Resultados de Línea en 6:00 Hrs:

ID Línea	Caudal LPS	Velocidad m/s	Pérd. Unit. m/km	Estado
1	25.28	2.06	25.92	Abierto
3	11.28	0.56	1.85	Abierto
4	14.00	0.70	2.72	Abierto
8	5.08	0.54	2.67	Abierto
9	5.08	0.54	2.67	Abierto
10	1.51	0.16	0.32	Abierto
11	5.09	0.54	2.68	Abierto
12	6.60	0.69	4.26	Abierto
13	2.59	0.21	0.44	Abierto
15	1.69	0.18	0.38	Abierto
19	3.55	0.23	0.45	Abierto
20	0.03	0.00	0.00	Abierto
21	3.49	0.23	0.43	Abierto
DEPOSITO2	19.09	0.95	5.76	Abierto
16	11.43	0.57	1.89	Abierto
23	9.07	0.45	1.25	Abierto
24	7.26	0.36	0.84	Abierto
25	16.33	0.81	3.58	Abierto
26	6.14	0.50	2.03	Abierto
2	25.28	1.64	0.00	Abierto Válvula
14	7.04	0.74	68.60	Activo Válvula

Resultados de Línea en 7:00 Hrs:

ID Línea	Caudal LPS	Velocidad m/s	Pérd. Unit. m/km	Estado
1	25.28	2.06	25.91	Abierto
3	19.02	0.95	4.71	Abierto
4	6.26	0.31	0.64	Abierto
8	5.95	0.63	3.54	Abierto
9	5.95	0.63	3.54	Abierto
10	1.77	0.19	0.42	Abierto
11	5.95	0.63	3.54	Abierto
12	7.72	0.81	5.65	Abierto
13	3.01	0.25	0.58	Abierto
15	1.98	0.21	0.50	Abierto
19	4.15	0.27	0.59	Abierto
20	0.03	0.00	0.00	Abierto
21	4.09	0.27	0.57	Abierto
DEPOSITO2	20.08	1.00	6.35	Abierto
16	6.25	0.31	0.64	Abierto
23	-1.02	0.05	0.03	Abierto
24	20.12	1.00	5.22	Abierto
25	19.10	0.95	4.75	Abierto
26	7.20	0.59	2.70	Abierto
2	25.28	1.64	0.00	Abierto Válvula
14	8.24	0.87	67.03	Activo Válvula

Resultados de Línea en 8:00 Hrs:

ID Línea	Caudal LPS	Velocidad m/s	Pérd. Unit. m/km	Estado
1	25.28	2.06	25.90	Abierto
3	-1.21	0.06	0.04	Abierto
4	26.48	1.32	8.58	Abierto
8	6.59	0.69	4.25	Abierto
9	6.59	0.69	4.25	Abierto
10	1.96	0.21	0.50	Abierto
11	6.59	0.69	4.25	Abierto
12	8.55	0.90	6.77	Abierto
13	3.33	0.27	0.69	Abierto
15	2.19	0.23	0.60	Abierto
19	4.60	0.30	0.71	Abierto
20	0.04	0.00	0.00	Abierto
21	4.52	0.29	0.69	Abierto
DEPOSITO2	-9.11	0.45	1.43	Abierto
16	15.65	0.78	3.32	Abierto
23	25.88	1.29	8.23	Abierto
24	-4.74	0.24	0.40	Abierto
25	21.14	1.05	5.71	Abierto
26	7.98	0.65	3.24	Abierto
2	25.28	1.64	0.00	Abierto Válvula
14	9.12	0.96	65.74	Activo Válvula



Resultados de Línea en 9:00 Hrs:

ID Línea	Caudal LPS	Velocidad m/s	Pérd. Unit. m/km	Estado
1	25.29	2.06	25.93	Abierto
3	19.27	0.96	4.83	Abierto
4	6.02	0.30	0.60	Abierto
8	6.59	0.69	4.25	Abierto
9	6.59	0.69	4.25	Abierto
10	1.96	0.21	0.50	Abierto
11	6.59	0.69	4.25	Abierto
12	8.55	0.90	6.77	Abierto
13	3.33	0.27	0.69	Abierto
15	2.19	0.23	0.60	Abierto
19	4.60	0.30	0.71	Abierto
20	0.04	0.00	0.00	Abierto
21	4.52	0.29	0.69	Abierto
DEPOSITO2	22.66	1.13	7.99	Abierto
16	9.24	0.46	1.29	Abierto
23	0.55	0.03	0.01	Abierto
24	20.59	1.02	5.44	Abierto
25	21.14	1.05	5.71	Abierto
26	7.97	0.65	3.24	Abierto
2	25.29	1.64	0.00	Abierto Válvula
14	9.12	0.96	65.72	Activo Válvula

Resultados de Línea en 10:00 Hrs:

ID Línea	Caudal LPS	Velocidad m/s	Pérd. Unit. m/km	Estado
1	25.30	2.06	25.95	Abierto
3	21.79	1.08	6.03	Abierto
4	3.51	0.17	0.23	Abierto
8	5.95	0.63	3.54	Abierto
9	5.95	0.63	3.54	Abierto
10	1.77	0.19	0.42	Abierto
11	5.95	0.63	3.54	Abierto
12	7.72	0.81	5.65	Abierto
13	3.02	0.25	0.58	Abierto
15	1.98	0.21	0.50	Abierto
19	4.15	0.27	0.59	Abierto
20	0.03	0.00	0.00	Abierto
21	4.09	0.27	0.57	Abierto
DEPOSITO2	25.56	1.27	10.07	Abierto
16	9.91	0.49	1.47	Abierto
23	-4.47	0.22	0.36	Abierto
24	23.57	1.17	6.95	Abierto
25	19.11	0.95	4.76	Abierto
26	7.20	0.59	2.70	Abierto
2	25.30	1.64	0.00	Abierto Válvula
14	8.24	0.87	66.98	Activo Válvula

Resultados de Línea en 11:00 Hrs:

ID Línea	Caudal LPS	Velocidad m/s	Pérd. Unit. m/km	Estado
1	25.30	2.06	25.95	Abierto
3	20.81	1.03	5.54	Abierto
4	4.49	0.22	0.36	Abierto
8	5.37	0.57	2.95	Abierto
9	5.37	0.57	2.95	Abierto
10	1.60	0.17	0.35	Abierto
11	5.38	0.57	2.96	Abierto
12	6.97	0.73	4.70	Abierto
13	2.73	0.22	0.48	Abierto
15	1.79	0.19	0.42	Abierto
19	3.75	0.24	0.49	Abierto
20	0.03	0.00	0.00	Abierto
21	3.69	0.24	0.48	Abierto
DEPOSITO2	27.11	1.35	11.27	Abierto
16	10.73	0.53	1.69	Abierto
23	-4.81	0.24	0.40	Abierto
24	22.07	1.10	6.16	Abierto
25	17.26	0.86	3.96	Abierto
26	6.50	0.53	2.24	Abierto
2	25.30	1.64	0.00	Abierto Válvula
14	7.44	0.78	68.05	Activo Válvula

Resultados de Línea en 12:00 Hrs:

ID Línea	Caudal LPS	Velocidad m/s	Pérd. Unit. m/km	Estado
1	25.29	2.06	25.94	Abierto
3	1.18	0.06	0.04	Abierto
4	24.12	1.20	7.24	Abierto
8	5.95	0.63	3.54	Abierto
9	5.95	0.63	3.54	Abierto
10	1.77	0.19	0.42	Abierto
11	5.95	0.63	3.54	Abierto
12	7.72	0.81	5.65	Abierto
13	3.02	0.25	0.58	Abierto
15	1.98	0.21	0.50	Abierto
19	4.15	0.27	0.59	Abierto
20	0.03	0.00	0.00	Abierto
21	4.09	0.27	0.57	Abierto
DEPOSITO2	14.65	0.73	3.49	Abierto
16	17.33	0.86	3.99	Abierto
23	23.42	1.16	6.86	Abierto
24	-4.31	0.21	0.33	Abierto
25	19.11	0.95	4.76	Abierto
26	7.20	0.59	2.70	Abierto
2	25.29	1.64	0.00	Abierto Válvula
14	8.24	0.87	66.98	Activo Válvula



Resultados de Línea en 13:00 Hrs:

ID Línea	Caudal LPS	Velocidad m/s	Pérd. Unit. m/km	Estado
1	25.30	2.06	25.95	Abierto
3	7.78	0.39	0.95	Abierto
4	17.52	0.87	4.07	Abierto
8	7.17	0.75	4.94	Abierto
9	7.17	0.75	4.94	Abierto
10	2.13	0.22	0.58	Abierto
11	7.17	0.75	4.94	Abierto
12	9.30	0.98	7.88	Abierto
13	3.63	0.30	0.80	Abierto
15	2.38	0.25	0.70	Abierto
19	5.00	0.32	0.82	Abierto
20	0.04	0.01	0.00	Abierto
21	4.92	0.32	0.80	Abierto
DEPOSITO2	18.38	0.91	5.36	Abierto
16	15.77	0.78	3.37	Abierto
23	16.36	0.81	3.60	Abierto
24	6.64	0.33	0.72	Abierto
25	23.00	1.14	6.65	Abierto
26	8.67	0.71	3.76	Abierto
2	25.30	1.64	0.00	Abierto Válvula
14	9.92	1.04	64.44	Activo Válvula

Resultados de Línea en 14:00 Hrs:

ID Línea	Caudal LPS	Velocidad m/s	Pérd. Unit. m/km	Estado
1	25.33	2.06	26.00	Abierto
3	-32.92	1.64	12.73	Abierto
4	58.25	2.90	35.98	Abierto
8	9.37	0.99	7.98	Abierto
9	9.37	0.99	7.98	Abierto
10	2.79	0.29	0.92	Abierto
11	9.36	0.99	7.97	Abierto
12	12.15	1.28	12.74	Abierto
13	4.70	0.38	1.26	Abierto
15	3.11	0.33	1.12	Abierto
19	6.53	0.42	1.32	Abierto
20	0.05	0.01	0.00	Abierto
21	6.43	0.42	1.28	Abierto
DEPOSITO2	-54.20	2.70	43.18	Abierto
16	32.94	1.64	12.74	Abierto
23	61.72	3.07	40.00	Abierto
24	-31.71	1.58	11.89	Abierto
25	30.01	1.49	10.76	Abierto
26	11.37	0.93	6.11	Abierto
2	25.33	1.65	0.00	Abierto Válvula
14	12.96	1.36	58.80	Activo Válvula

Resultados de Línea en 15:00 Hrs:

ID Línea	Caudal LPS	Velocidad m/s	Pérd. Unit. m/km	Estado
1	25.36	2.07	26.06	Abierto
3	-47.39	2.36	24.69	Abierto
4	72.75	3.62	54.05	Abierto
8	10.75	1.13	10.23	Abierto
9	10.75	1.13	10.23	Abierto
10	3.20	0.34	1.18	Abierto
11	10.75	1.13	10.21	Abierto
12	13.95	1.47	16.35	Abierto
13	5.41	0.44	1.62	Abierto
15	3.57	0.38	1.43	Abierto
19	7.50	0.49	1.69	Abierto
20	0.06	0.01	0.00	Abierto
21	7.38	0.48	1.64	Abierto
DEPOSITO2	-60.05	2.99	52.75	Abierto
16	42.77	2.13	20.48	Abierto
23	79.00	3.93	62.86	Abierto
24	-44.54	2.22	22.04	Abierto
25	34.46	1.71	13.83	Abierto
26	13.04	1.06	7.83	Abierto
2	25.36	1.65	0.00	Abierto Válvula
14	14.88	1.57	54.59	Activo Válvula

Resultados de Línea en 16:00 Hrs:

ID Línea	Caudal LPS	Velocidad m/s	Pérd. Unit. m/km	Estado
1	25.43	2.07	26.20	Abierto
3	-50.22	2.50	27.44	Abierto
4	75.65	3.76	58.06	Abierto
8	9.54	1.00	8.24	Abierto
9	9.54	1.00	8.24	Abierto
10	2.84	0.30	0.95	Abierto
11	9.53	1.00	8.24	Abierto
12	12.38	1.30	13.17	Abierto
13	4.80	0.39	1.31	Abierto
15	3.17	0.33	1.16	Abierto
19	6.66	0.43	1.36	Abierto
20	0.06	0.01	0.00	Abierto
21	6.54	0.43	1.32	Abierto
DEPOSITO2	-66.14	3.29	63.71	Abierto
16	45.78	2.28	23.18	Abierto
23	80.55	4.01	65.15	Abierto
24	-49.98	2.49	27.20	Abierto
25	30.57	1.52	11.12	Abierto
26	11.57	0.94	6.31	Abierto
2	25.43	1.65	0.00	Abierto Válvula
14	13.20	1.39	58.08	Activo Válvula



Resultados de Línea en 17:00 Hrs:

ID Línea	Caudal LPS	Velocidad m/s	Pérd. Unit. m/km	Estado
1	25.48	2.08	26.28	Abierto
3	-52.62	2.62	29.87	Abierto
4	78.09	3.88	61.54	Abierto
8	6.59	0.69	4.25	Abierto
9	6.59	0.69	4.25	Abierto
10	1.96	0.21	0.50	Abierto
11	6.59	0.69	4.25	Abierto
12	8.55	0.90	6.77	Abierto
13	3.33	0.27	0.69	Abierto
15	2.19	0.23	0.60	Abierto
19	4.60	0.30	0.71	Abierto
20	0.04	0.00	0.00	Abierto
21	4.52	0.29	0.69	Abierto
DEPOSITO2	-65.23	3.24	62.01	Abierto
16	47.45	2.36	24.74	Abierto
23	79.19	3.94	63.13	Abierto
24	-58.05	2.89	35.75	Abierto
25	21.14	1.05	5.71	Abierto
26	7.98	0.65	3.24	Abierto
2	25.48	1.66	0.00	Abierto Válvula
14	9.12	0.96	65.29	Activo Válvula

Página 20

Resultados de Línea en 18:00 Hrs:

ID Línea	Caudal LPS	Velocidad m/s	Pérd. Unit. m/km	Estado
1	25.45	2.07	26.24	Abierto
3	-80.03	3.98	64.38	Abierto
4	105.48	5.25	106.97	Abierto
8	5.37	0.57	2.95	Abierto
9	5.37	0.57	2.95	Abierto
10	1.60	0.17	0.35	Abierto
11	5.38	0.57	2.96	Abierto
12	6.97	0.73	4.70	Abierto
13	2.75	0.22	0.49	Abierto
15	1.79	0.19	0.42	Abierto
19	3.75	0.24	0.49	Abierto
20	0.03	0.00	0.00	Abierto
21	3.69	0.24	0.48	Abierto
DEPOSITO2	-81.84	4.07	96.75	Abierto
16	61.69	3.07	39.96	Abierto
23	106.49	5.30	108.85	Abierto
24	-89.21	4.44	78.59	Abierto
25	17.28	0.86	3.97	Abierto
26	6.47	0.53	2.23	Abierto
2	25.45	1.65	0.00	Abierto Válvula
14	7.44	0.78	67.64	Activo Válvula

Resultados de Línea en 19:00 Hrs:

ID Línea	Caudal LPS	Velocidad m/s	Pérd. Unit. m/km	Estado
1	25.46	2.07	26.25	Abierto
3	-19.89	0.99	5.11	Abierto
4	45.35	2.26	22.78	Abierto
8	4.80	0.50	2.41	Abierto
9	4.80	0.50	2.41	Abierto
10	1.43	0.15	0.28	Abierto
11	4.80	0.51	2.41	Abierto
12	6.22	0.66	3.84	Abierto
13	2.47	0.20	0.41	Abierto
15	1.59	0.17	0.35	Abierto
19	3.35	0.22	0.40	Abierto
20	0.03	0.00	0.00	Abierto
21	3.29	0.21	0.39	Abierto
DEPOSITO2	17.64	0.88	4.96	Abierto
16	31.97	1.59	12.06	Abierto
23	42.50	2.11	20.25	Abierto
24	-27.07	1.35	8.92	Abierto
25	15.44	0.77	3.24	Abierto
26	5.76	0.47	1.81	Abierto
2	25.46	1.65	0.00	Abierto Válvula
14	6.64	0.70	68.67	Activo Válvula

Resultados de Línea en 20:00 Hrs:

ID Línea	Caudal LPS	Velocidad m/s	Pérd. Unit. m/km	Estado
1	25.44	2.07	26.20	Abierto
3	-67.34	3.35	46.90	Abierto
4	92.77	4.61	84.44	Abierto
8	4.80	0.50	2.41	Abierto
9	4.80	0.50	2.41	Abierto
10	1.43	0.15	0.28	Abierto
11	4.80	0.51	2.41	Abierto
12	6.22	0.66	3.84	Abierto
13	2.47	0.20	0.40	Abierto
15	1.59	0.17	0.35	Abierto
19	3.35	0.22	0.40	Abierto
20	0.03	0.00	0.00	Abierto
21	3.29	0.21	0.39	Abierto
DEPOSITO2	-68.12	3.39	67.50	Abierto
16	53.25	2.65	30.53	Abierto
23	92.18	4.58	83.46	Abierto
24	-76.75	3.82	59.61	Abierto
25	15.43	0.77	3.24	Abierto
26	5.77	0.47	1.82	Abierto
2	25.44	1.65	0.00	Abierto Válvula
14	6.64	0.70	68.67	Activo Válvula



Resultados de Línea en 21:00 Hrs:

ID Línea	Caudal LPS	Velocidad m/s	Pérd. Unit. m/km	Estado
1	25.40	2.07	26.14	Abierto
3	91.01	4.53	81.52	Abierto
4	-65.61	3.26	44.72	Abierto
8	5.95	0.63	3.54	Abierto
9	5.95	0.63	3.54	Abierto
10	1.77	0.19	0.42	Abierto
11	5.95	0.63	3.54	Abierto
12	7.72	0.81	5.65	Abierto
13	3.02	0.25	0.58	Abierto
15	1.98	0.21	0.50	Abierto
19	4.15	0.27	0.59	Abierto
20	0.03	0.00	0.00	Abierto
21	4.09	0.27	0.57	Abierto
DEPOSITO2	87.74	4.36	110.92	Abierto
16	-41.36	2.06	19.26	Abierto
23	-75.90	3.77	58.40	Abierto
24	95.00	4.72	88.21	Abierto
25	19.11	0.95	4.75	Abierto
26	7.20	0.59	2.70	Abierto
2	25.40	1.65	0.00	Abierto Válvula
14	8.24	0.87	66.64	Activo Válvula

Resultados de Línea en 22:00 Hrs:

ID Línea	Caudal LPS	Velocidad m/s	Pérd. Unit. m/km	Estado
1	25.43	2.07	26.19	Abierto
3	-51.98	2.59	29.22	Abierto
4	77.41	3.85	60.56	Abierto
8	6.59	0.69	4.25	Abierto
9	6.59	0.69	4.25	Abierto
10	1.96	0.21	0.50	Abierto
11	6.59	0.69	4.25	Abierto
12	8.55	0.90	6.77	Abierto
13	3.35	0.27	0.70	Abierto
15	2.19	0.23	0.60	Abierto
19	4.60	0.30	0.71	Abierto
20	0.04	0.00	0.00	Abierto
21	4.52	0.29	0.69	Abierto
DEPOSITO2	-51.74	2.57	39.43	Abierto
16	46.53	2.31	23.88	Abierto
23	78.50	3.90	62.13	Abierto
24	-57.34	2.85	34.95	Abierto
25	21.16	1.05	5.72	Abierto
26	7.95	0.65	3.22	Abierto
2	25.43	1.65	0.00	Abierto Válvula
14	9.12	0.96	65.34	Activo Válvula

Resultados de Línea en 23:00 Hrs:

ID Línea	Caudal LPS	Velocidad m/s	Pérd. Unit. m/km	Estado
1	25.45	2.07	26.22	Abierto
3	58.50	2.91	36.27	Abierto
4	-33.05	1.64	12.82	Abierto
8	5.37	0.57	2.95	Abierto
9	5.37	0.57	2.95	Abierto
10	1.60	0.17	0.35	Abierto
11	5.38	0.57	2.96	Abierto
12	6.97	0.73	4.70	Abierto
13	2.73	0.22	0.48	Abierto
15	1.79	0.19	0.42	Abierto
19	3.75	0.24	0.49	Abierto
20	0.03	0.00	0.00	Abierto
21	3.69	0.24	0.48	Abierto
DEPOSITO2	58.27	2.90	49.72	Abierto
16	-15.62	0.78	3.31	Abierto
23	-42.60	2.12	20.33	Abierto
24	59.86	2.98	37.82	Abierto
25	17.26	0.86	3.96	Abierto
26	6.49	0.53	2.24	Abierto
2	25.45	1.65	0.00	Abierto Válvula
14	7.44	0.78	67.69	Activo Válvula

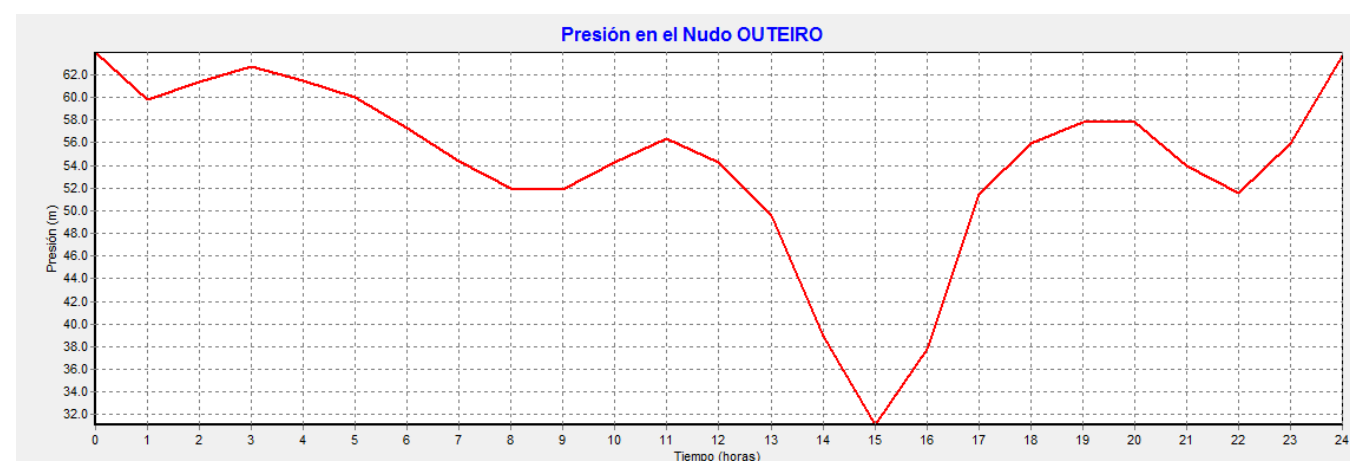
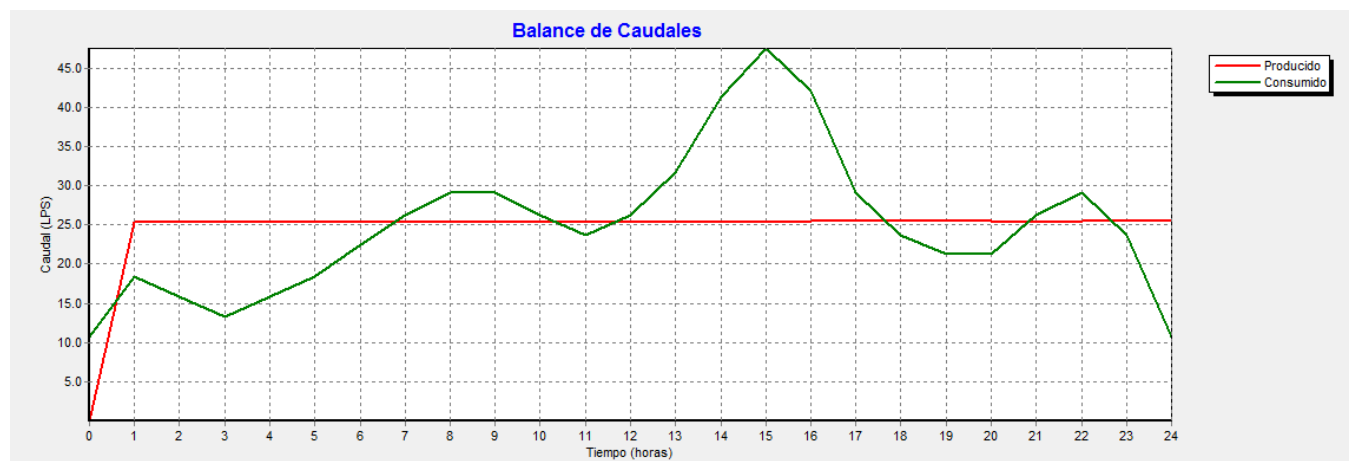
Resultados de Línea en 24:00 Hrs:

ID Línea	Caudal LPS	Velocidad m/s	Pérd. Unit. m/km	Estado
1	25.44	2.07	26.22	Abierto
3	-19.87	0.99	5.10	Abierto
4	45.31	2.25	22.75	Abierto
8	2.42	0.26	0.72	Abierto
9	2.42	0.26	0.72	Abierto
10	0.72	0.08	0.09	Abierto
11	2.43	0.26	0.72	Abierto
12	3.15	0.33	1.14	Abierto
13	1.31	0.11	0.13	Abierto
15	0.81	0.08	0.11	Abierto
19	1.69	0.11	0.12	Abierto
20	0.01	0.00	0.00	Abierto
21	1.67	0.11	0.12	Abierto
DEPOSITO2	15.10	0.75	3.69	Abierto
16	31.49	1.57	11.74	Abierto
23	39.22	1.95	17.49	Abierto
24	-31.34	1.56	11.64	Abierto
25	7.87	0.39	0.97	Abierto
26	2.86	0.23	0.52	Abierto
2	25.44	1.65	0.00	Abierto Válvula
14	3.36	0.35	71.78	Activo Válvula

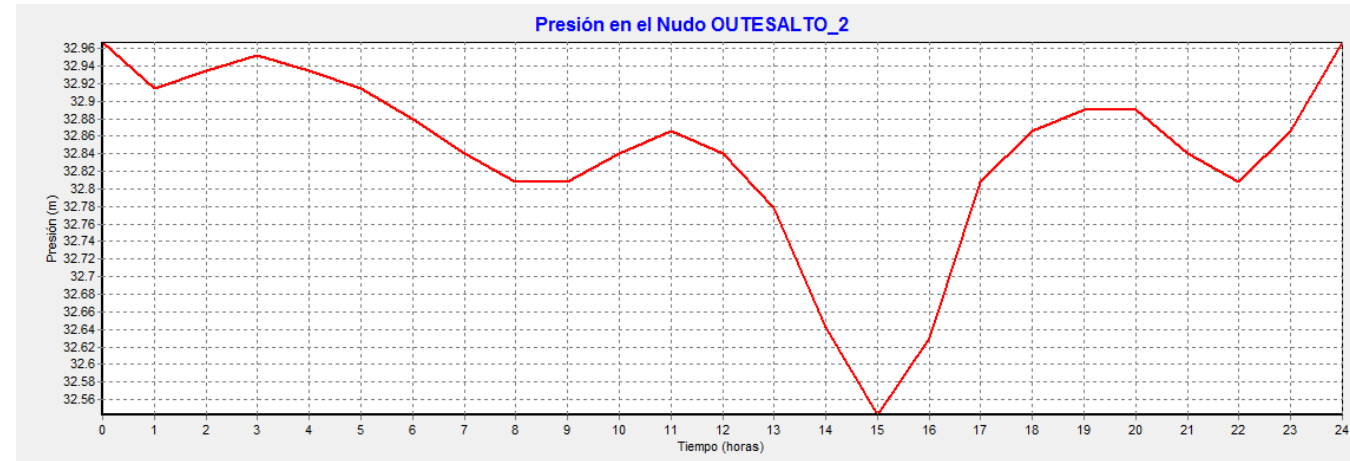
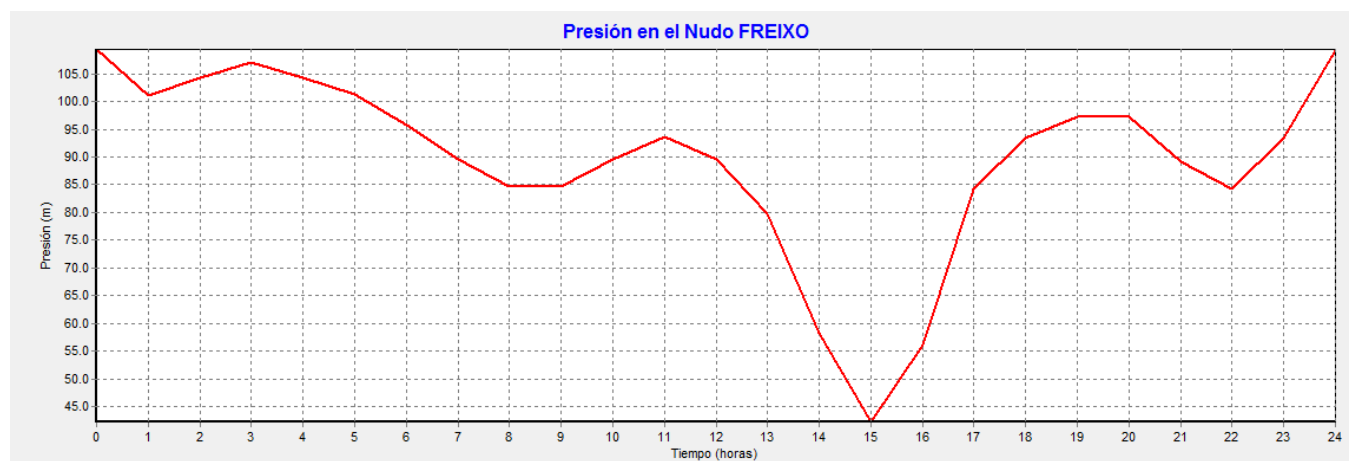
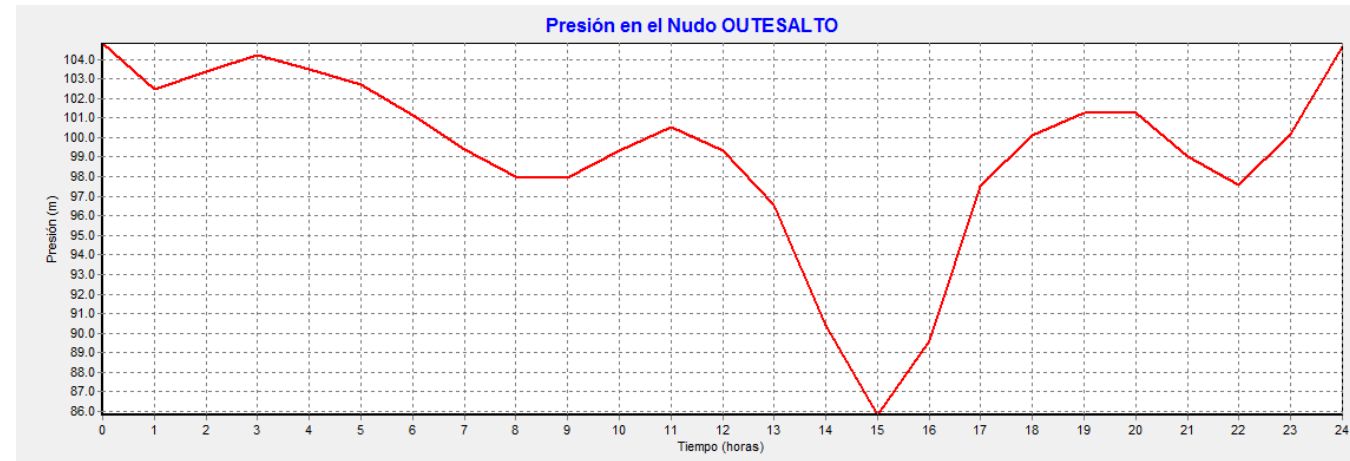
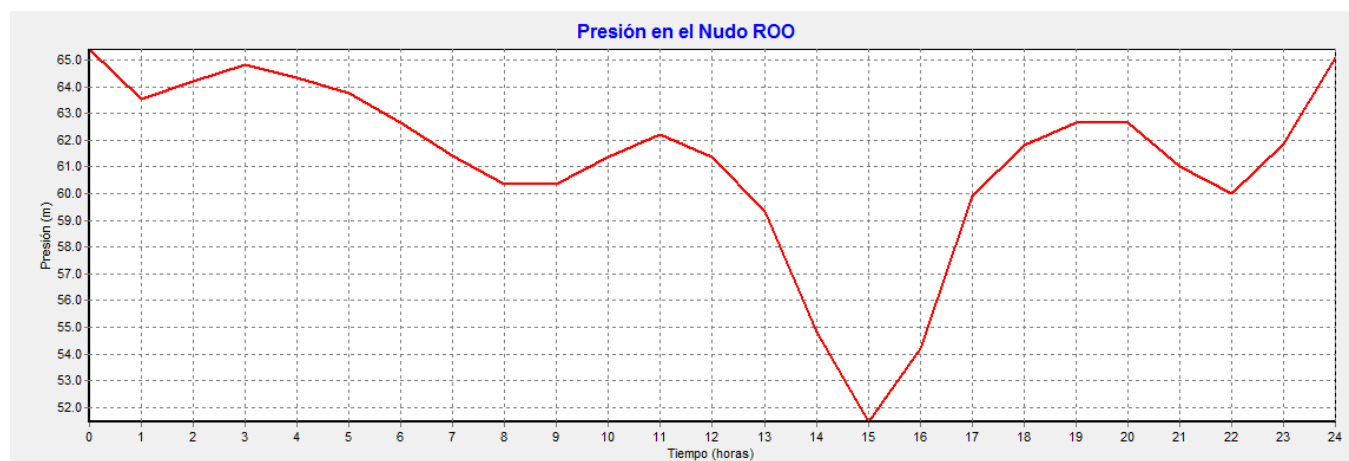


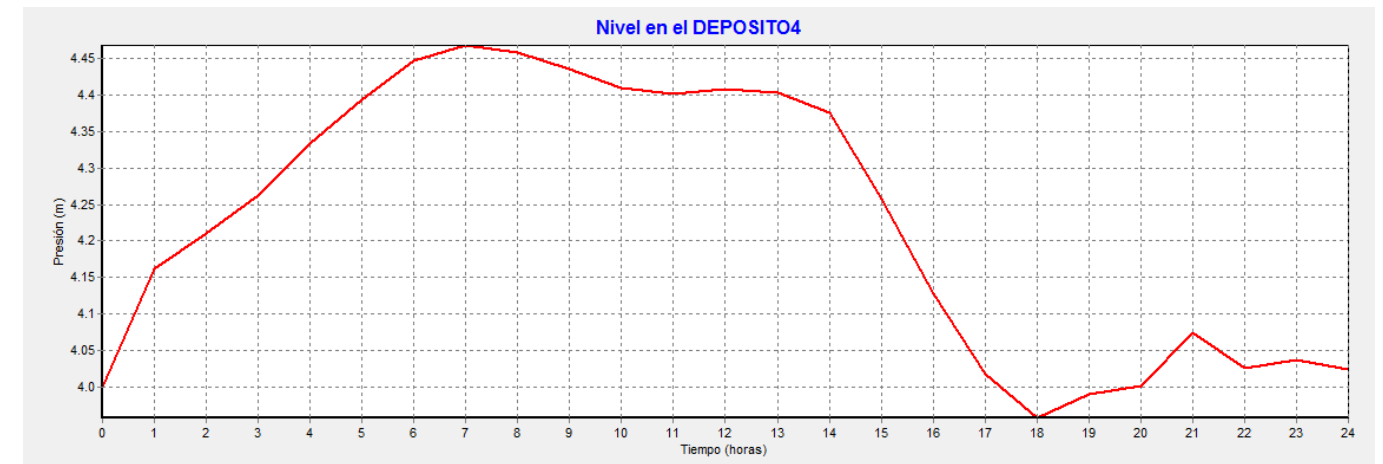
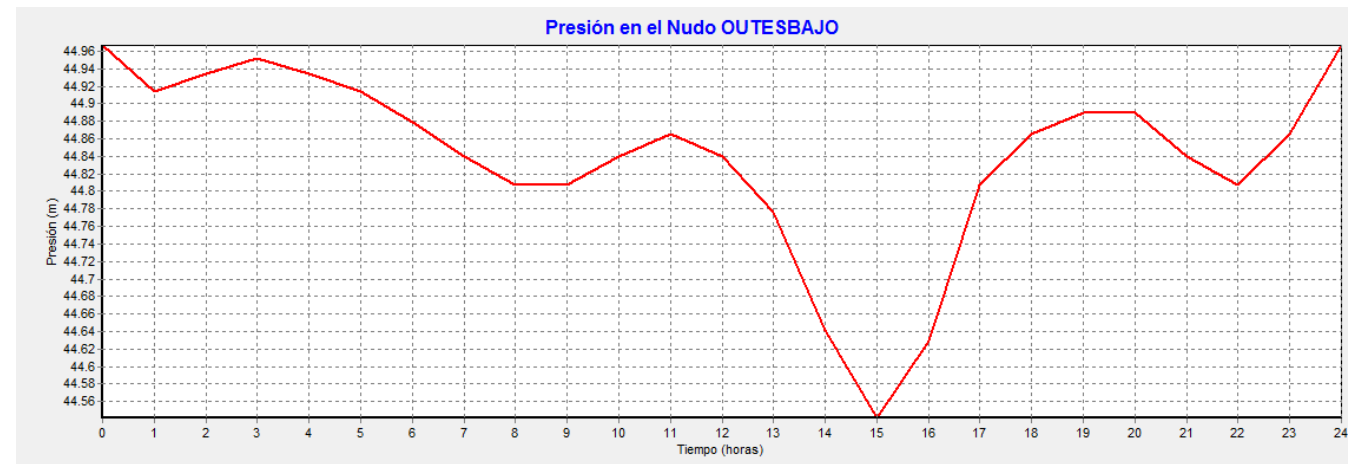
6. GRÁFICOS

6.1 BALANCE DE CAUDALES

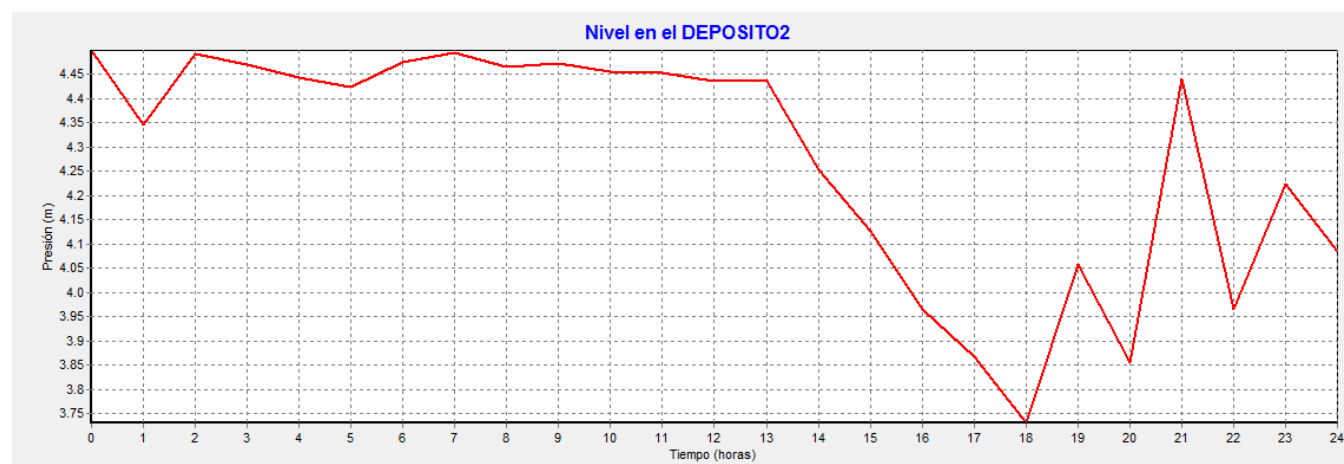
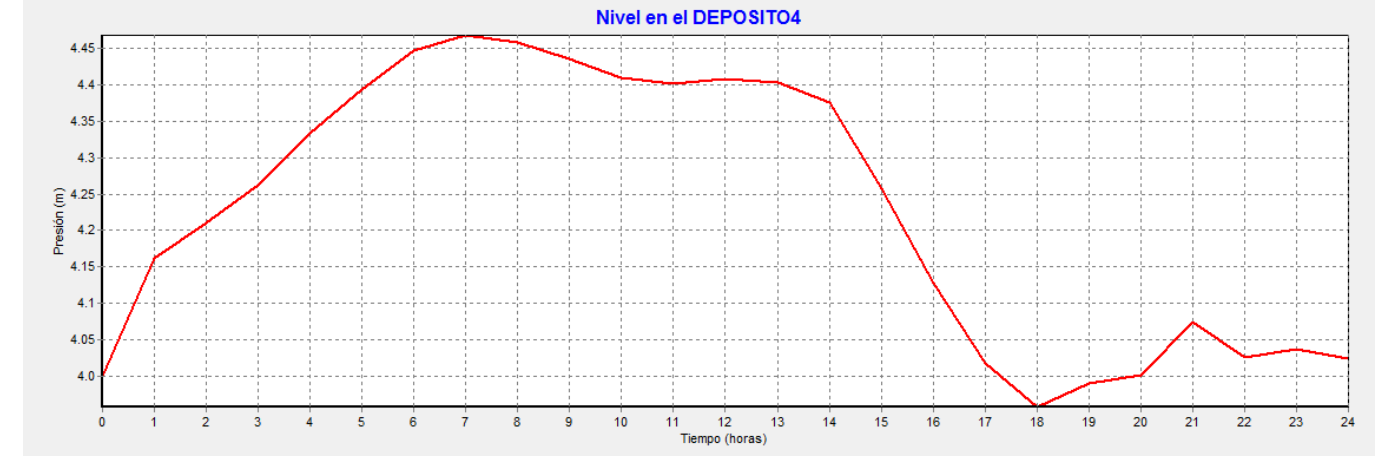
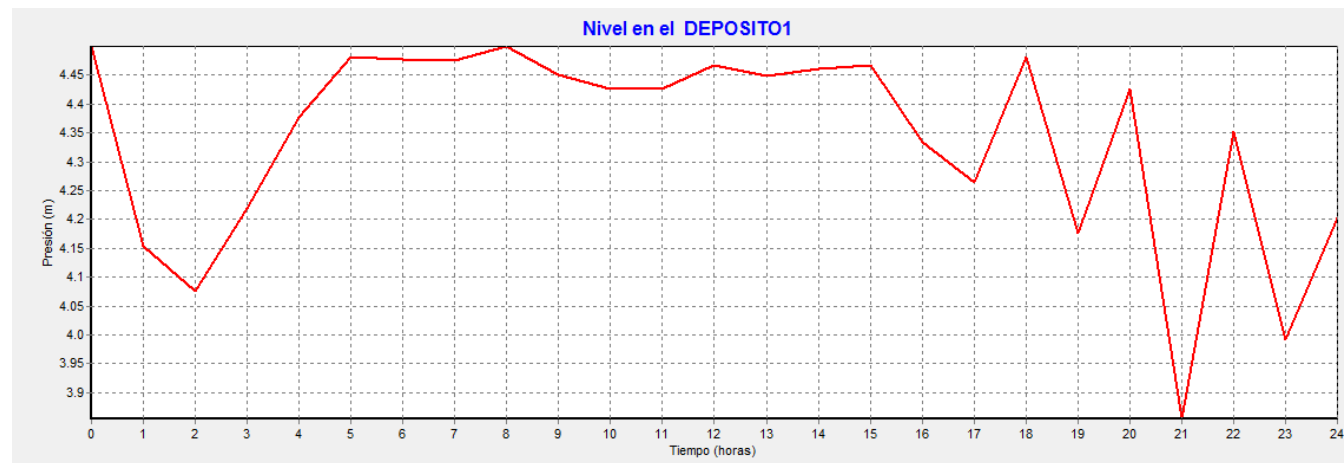


6.2 PRESIONES EN NUDOS DE DEMANDA





6.3 NIVELES DE LOS DEPOSITOS



ANEXO N° 9: EXPROPIACIONES Y DISPONIBILIDAD DE TERRENOS



1.	INTRODUCCIÓN	3
2.	EXPROPIACIONES Y DISPONIBILIDAD DE TERRENOS	3
2.1	RED DE ADUCCIÓN.....	3
2.2	RED DE DISTRIBUCIÓN	3
2.3	ETAP Y DEPÓSITOS.....	3
3.	PRESUPUESTO.....	5



1. INTRODUCCIÓN

Las principales actuaciones que se proponen en este anteproyecto de “Mejora del abastecimiento en el Ayuntamiento de Outes” son las siguientes:

- Aumento de la red de aducción mediante línea paralela a la actual de PVC 125
- Aumento de tramos de la red de distribución con PVC160 y PVC 110
- Nuevo tramo en la red de distribución PVC 125
- Construcción de nueva línea de E.T.A.P. en Roo
- Construcción de dos depósitos en Roo

2. EXPROPIACIONES Y DISPONIBILIDAD DE TERRENOS

2.1 RED DE ADUCCIÓN

La conducción que abastecerá al nuevo grupo de depósitos de Roo desde la captación del río Bendimón transcurre paralelamente a la conducción actual que abastece los depósitos actuales, por lo que se puede decir que transcurre en su totalidad por vías y caminos de titularidad pública, por lo que no será necesario la realización de ningún tipo de expropiación. Las conducciones únicamente generan servidumbre de paso para el mantenimiento o averías y durante el período de ejecución de la obra.

2.2 RED DE DISTRIBUCIÓN

Las conducciones que son objeto de sustitución por diámetros mayores, actualmente ya transcurren en su totalidad por vías y caminos de titularidad pública, por lo que no será necesaria la realización de ningún tipo de expropiación. Esta situación también ocurre con el tramo de nueva construcción que conectará lo depósitos en Roo con el núcleo de A Serra de Outes, el cual se realizará paralelo a la línea actual en el margen opuesto de la vía, por lo que por los mismos motivos anteriores tampoco será necesaria la realización de ningún tipo de expropiación.

2.3 E.T.A.P. Y DEPÓSITOS

Las instalaciones fijas de los depósitos se realizarán anexas a las actuales de forma que implica la expropiación de las parcelas colindantes de propiedad privada. Dichas parcelas deberán ser adquiridas por el Ayuntamiento de Outes y puestas a disposición de la administración hidráulica, previo inicio de las obras. La superficie total a expropiar será de 1350 metros cuadrados en las siguientes parcelas;

Referencia catastral	15063A0770042400000Y
Localización	Polígono 77 Parcela 424 OS CAMPIÑOS. OUTES (A CORUÑA)
Uso	Agrario
Clase	Rústico
Clase de Cultivo	MM-Pinar maderable
Superficie Suelo	523 m2
Superficie a expropiar	523 m2

Tabla 1.Propiedades de la parcela

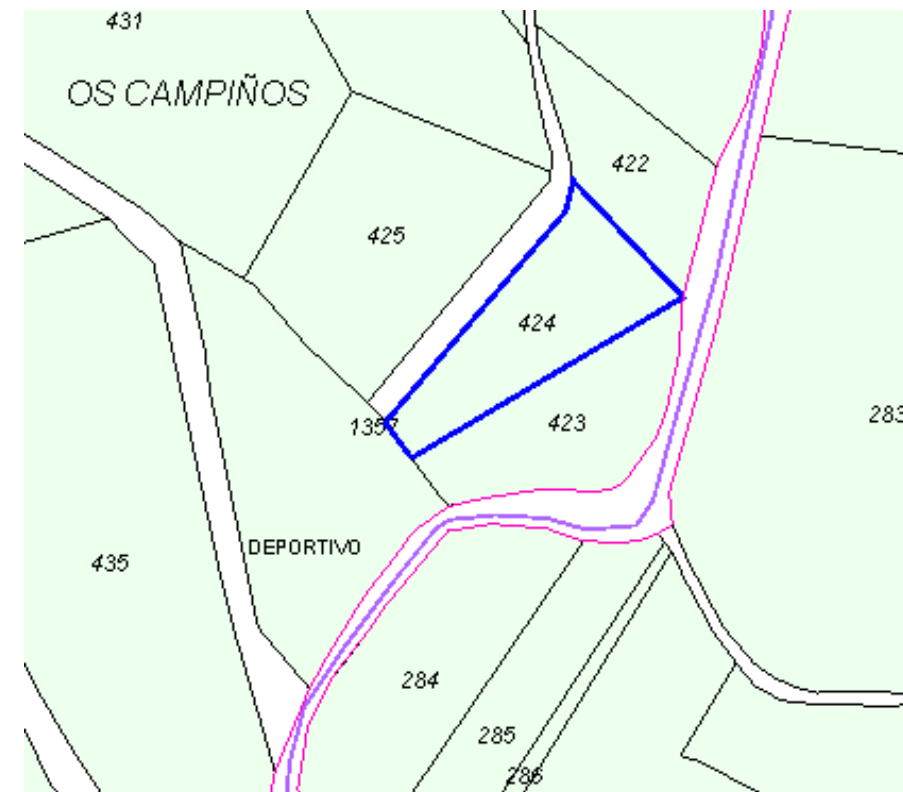


Imagen 1. Parcela a expropiar



Referencia catastral	15063A077004230000OB
Localización	Polígono 77 Parcela 423 OS CAMPIÑOS. OUTES (A CORUÑA)
Uso	Agrario
Clase	Rústico
Clase de Cultivo	MM-Pinar maderable
Superficie Suelo	485 m2
Superficie a expropiar	485 m2

Tabla 2. Datos de expropiación

Referencia catastral	15063A077004250000OG
Localización	Polígono 77 Parcela 425 OS CAMPIÑOS. OUTES (A CORUÑA)
Uso	Agrario
Clase	Rústico
Clase de Cultivo	MM-Pinar maderable
Superficie Suelo	882 m2
Superficie a expropiar	342 m2

Tabla 3. Datos de expropiación

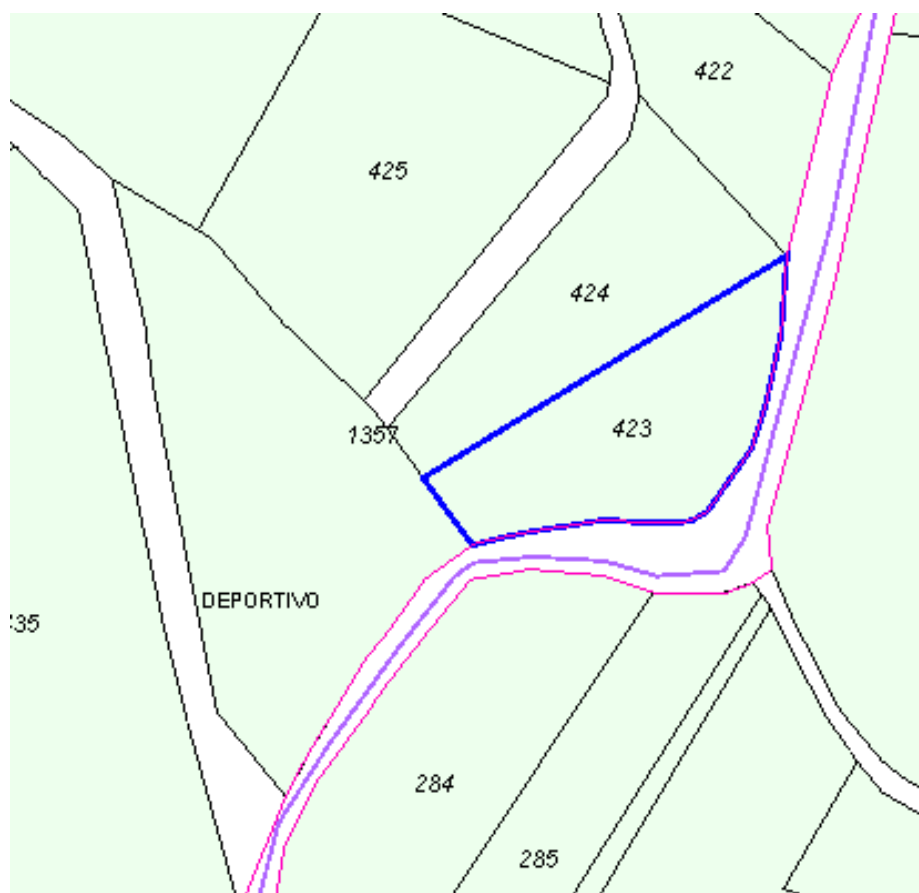


Imagen 2. Parcela a expropiar

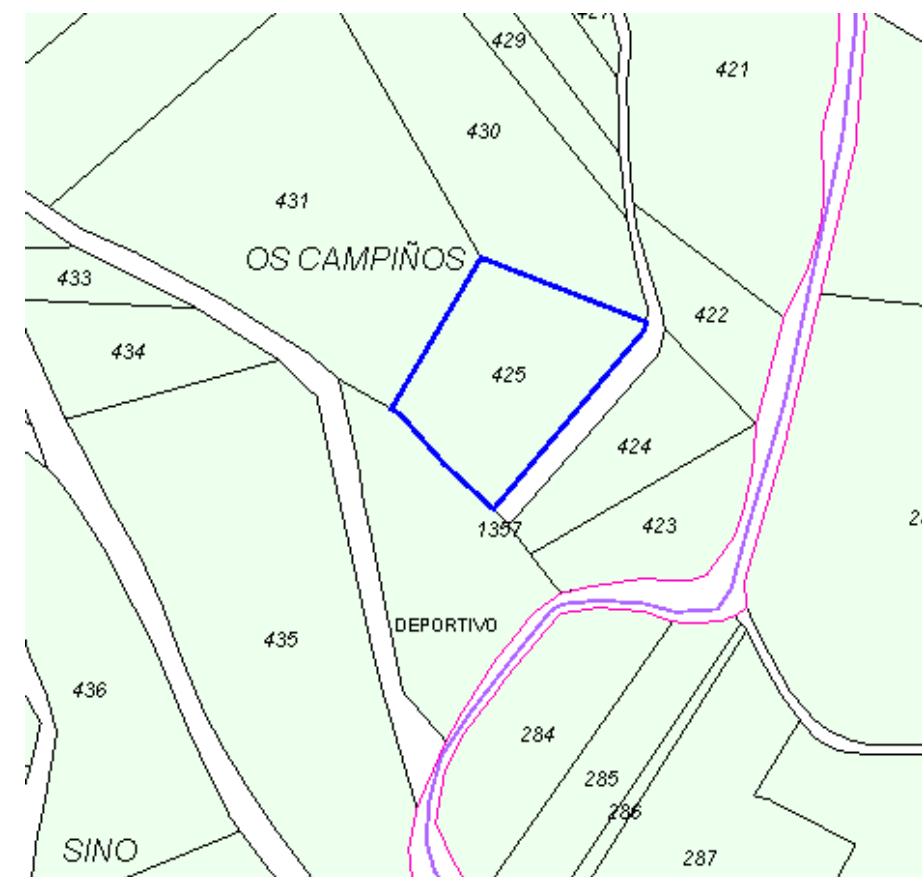


Imagen 3. Parcela a expropiar

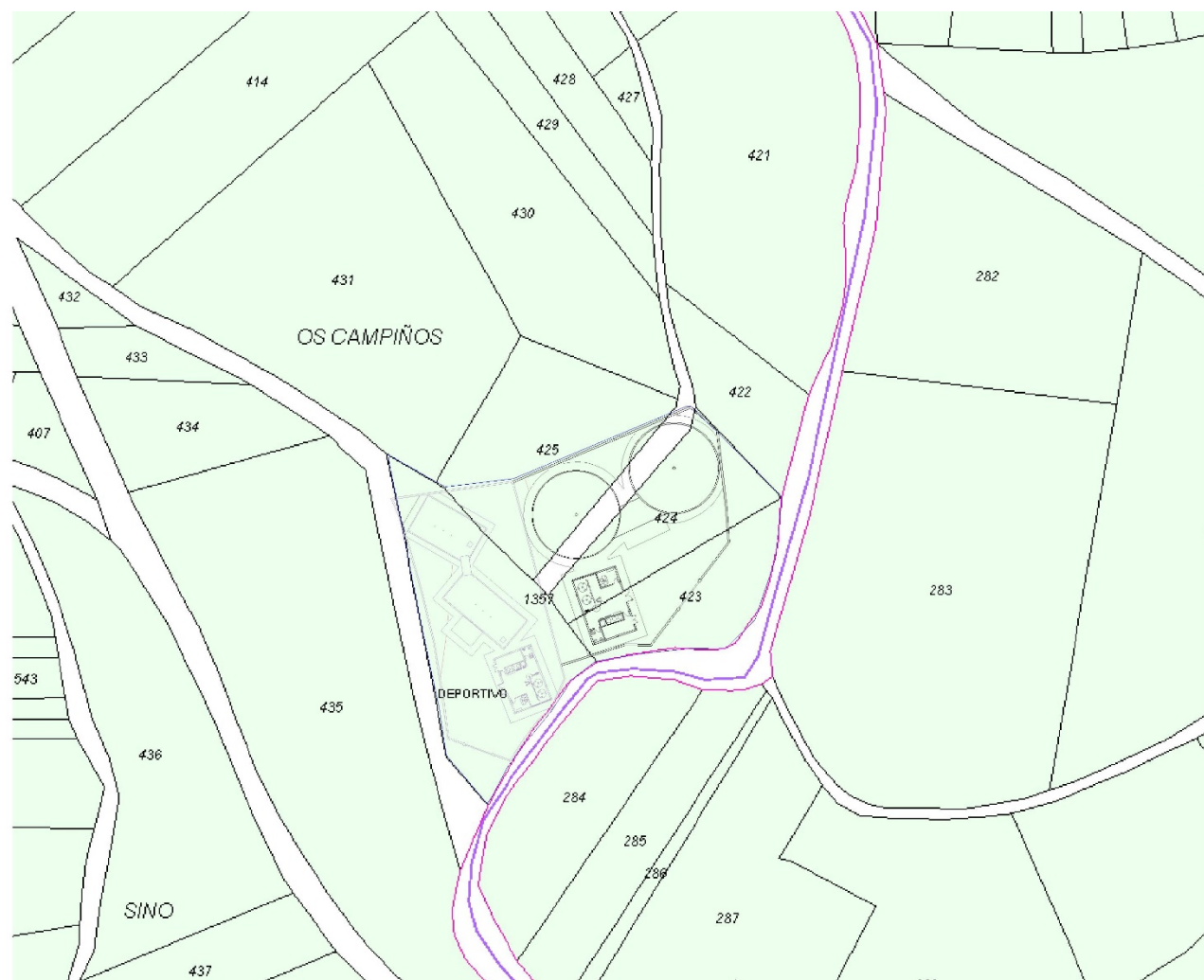


Imagen 4.Ocupación de las parcelas

3. PRESUPUESTO

El presupuesto de expropiación realizado teniendo en cuenta el precio de expropiación en euros por metro cuadrado se ve reflejado en el siguiente cuadro:

	Superficie m2	Precio de expropiación (€/m2)	Coste total (€)
E.T.A.P y Depósitos	1350	1,5	2025

Tabla 4. Presupuesto de expropiación

ANEXO N°10: ESTUDIO AMBIENTAL



1.	INTRODUCCIÓN	3
2.	MARCO LEGISLATIVO.....	3
2.1	LEGISLACIÓN AUTONÓMICA.....	3
2.2	LEGISLACIÓN ESTATAL	3
3.	OBLIGATORIEDAD DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	4
4.	ANÁLISIS DEL PROYECTO Y SUS ACCIONES	4
4.1	ANÁLISIS DEL PROYECTO	4
a.	Distribución	4
b.	E.T.A.P	5
c.	Depósitos	5
4.2	DESCRIPCIÓN DE LAS ACCIONES	5
	FASE DE CONSTRUCCIÓN	5
	FASE DE EXPLOTACIÓN.....	5
5.	INVENTARIO AMBIENTAL.....	5
5.1	DESCRIPCIÓN DEL ENTORNO	5
5.2	MEDIO FÍSICO.....	6
a.	Geología.....	6
b.	Orografía.....	6
c.	Hidrografía.....	6
d.	Climatología	6
e.	Espacios de interés natural y paisajisto.....	7
f.	Fauna y flora	7
5.3	MEDIO CONSTRUIDO.....	7
a.	Distribución y tipología de asentamientos.....	7
b.	Tipología edificatoria.....	7
c.	Estructura de la propiedad	7
6.	IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS	8
7.	EVALUACIÓN DE IMPACTOS	8
8.	MEDIDAS CORRECTORAS	8
8.1	MOVIMIENTO DE TIERRAS Y TRANSPORTE DE MATERIALES.....	8
8.2	INTERRUPCIÓN DEL TRÁFICO POR LAS OBRAS	8
8.3	EROSIÓN DEL PAISAJE.....	8
9.	PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL.....	9



1. INTRODUCCIÓN

Conforme a lo establecido en el ART. 45 DE LA LEY 21/2013, DE 9 DE DICIEMBRE, DE EVALUACIÓN AMBIENTAL, se redacta, con fecha de Septiembre de 2015, el Documento Ambiental del Proyecto, con el objetivo de que sirva a los efectos contemplados en el citado artículo, esto es, para que el órgano ambiental pueda pronunciarse sobre la posibilidad de que la MEJORA DEL ABASTECIMIENTO EN EL AYUNTAMIENTO DE OUTES se someta al trámite de evaluación de impacto ambiental simplificada (no se contempla el trámite de evaluación de impacto ambiental pues el Proyecto no se encuadra dentro de los supuestos establecidos en el anexo I de la citada ley).

Con este objeto el presente Documento Ambiental incluye los siguientes apartados:

- a) La motivación de la aplicación del procedimiento de evaluación de impacto ambiental simplificada.
- b) La definición, características y ubicación del proyecto.
- c) Una exposición de las principales alternativas estudiadas y una justificación de las principales razones de la solución adoptada, teniendo en cuenta los efectos ambientales.
- d) Una evaluación de los efectos previsibles directos o indirectos, acumulativos y sinérgicos del proyecto sobre la población, la salud humana, la flora, la fauna, la biodiversidad, el suelo, el aire, el agua, los factores climáticos, el cambio climático, el paisaje, los bienes materiales, incluido el patrimonio cultural, y la interacción entre todos los factores mencionados, durante las fases de ejecución, explotación y en su caso durante la demolición o abandono del proyecto. Cuando el proyecto pueda afectar directa o indirectamente a los espacios Red Natura 2000 se incluirá un apartado específico para la evaluación de sus repercusiones en el lugar, teniendo en cuenta los objetivos de conservación del espacio.
- e) Las medidas que permitan prevenir, reducir y compensar y, en la medida de lo posible, corregir cualquier efecto negativo relevante en el medio ambiente de la ejecución del proyecto.
- f) La forma de realizar el seguimiento que garantice el cumplimiento de las indicaciones y medidas protectoras y correctoras contenidas en el documento ambiental.

2. MARCO LEGISLATIVO

2.1 LEGISLACIÓN AUTONÓMICA

Las actuaciones proyectadas se encuentran dentro del marco legislativo autonómico siguiente:

- Decreto 442/1990, de 13 de septiembre de evaluación de impacto ambiental para Galicia.
- Decreto 327/1991, de 4 de Octubre, de Evaluación de Efectos Ambientales para Galicia.
- Ley 1/1995, de 31 de Marzo, por la que se le da nueva redacción a la disposición derogatoria única de la Ley 1/1995, de 2 de enero, de protección ambiental de Galicia
- Decreto 133/2008, de 12 de Junio, por el que se regula la evaluación de incidencia ambiental.

2.2 LEGISLACIÓN ESTATAL

Las actuaciones proyectadas se encuentran dentro del marco legislativo estatal siguiente:

- Ley 21/2013, de 9 de Diciembre de evaluación ambiental.
- Ley 6/2010, de 24 de marzo, de modificación del texto refundido de la Ley de Evaluación de Impacto Ambiental de proyectos, aprobado por el Real Decreto Legislativo 1/2008, de 11 de enero.
- Real Decreto Legislativo 1/2008, de 11 de enero, por el que se aprueba el texto refundido de la ley de Evaluación de Impacto Ambiental de proyectos.
- Ley 6/2010, de 24 de Marzo, de modificación del texto refundido de la Ley de Evaluación de Impacto Ambiental de proyectos, aprobado por el Real Decreto Legislativo 1/2008, de 11 de Enero.
- Real Decreto 1131/1988, de 30 de septiembre, por el que se aprueba el Reglamento para la ejecución del Real Decreto Legislativo 1302/1896, de 28 de junio, de Evaluación de Impacto Ambiental.
- Ley 9/2006, de 28 de abril, sobre evaluación de los efectos de determinados planes y programas en el Medio Ambiente.



3. OBLIGATORIEDAD DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

Los estudios de impacto ambiental se han de realizar en base del Real Decreto Legislativo 1/2008, de 11 de enero, por el que se aprueba el texto refundido de la ley de Evaluación de Impacto Ambiental de proyectos. Este Real Decreto comprende los ámbitos siguientes:

- El Estudio de Impacto Ambiental será de obligado cumplimiento en los proyectos comprendidos en el Anexo I de esta Ley.
- Si así lo decide el órgano ambiental, en proyectos públicos o privados comprendidos en el anexo II o los no incluidos en el anexo I que puedan afectar directa o indirectamente a los espacios de la Red Natura 2000. Ésta decisión debe ser motivada, pública y se ajustará a los criterios establecidos en el anexo III de esta Ley y se encuentra respaldada por la Directiva 85/337/CEE, de 27 de Junio, que regula la evaluación de las repercusiones de determinados proyectos públicos y privados sobre el medio ambiente y por la Directiva 97/11/CEE, de 3 de marzo, por la que se modifica la Directiva 85/337/CEE, que contemplan la posibilidad de decidir mediante el estudio caso a caso o mediante la aplicación de umbrales o criterios establecidos por el organismo competente. En caso de que la autoridad ambiental competente decida que no existen impactos significativos emitirá una decisión motivada por la que se eximirá al proyecto de pasar por el procedimiento de EIA completo o se someterá a una evaluación de efectos ambientales en caso de que le corresponda.

Respecto a la normativa autonómica, será de aplicación en todos los proyectos comprendidos en el Anexo I del - Decreto 133/2008, de 12 de Junio, por el que se regula la evaluación de incidencia ambiental. Además, también será de aplicación cuando la legislación de tipo sectorial especifique la realización de un estudio de impacto ambiental para determinado proyecto.

Los estudios de efectos ambientales en Galicia, se han de realizar en los casos definidos en el Decreto 327/1991, de 4 de Octubre, de Evaluación de Efectos Ambientales para Galicia, que obliga a someter a un procedimiento de evaluación a aquellas actividades y proyectos que, sin quedar recogidos en la legislación de impacto ambiental, sus legislaciones sectoriales precisen o prevean la necesidad de realización de un estudio ambiental. En este tipo de valoración serán incluidas las modificaciones o ampliaciones de proyectos que estén sujetos a evaluación de impacto ambiental y cuyo proyecto inicial haya sido objeto de declaración.

El proyecto MEJORA DEL ABASTECIMIENTO EN EL AYUNTAMIENTO DE OUTES no se encuentra incluido en ninguno de los grupos de los citados anexos I y II de la Ley 1/2008, ni entre los obligados por la normativa autonómica en el Anexo I del Decreto 133/2008.

Sin embargo, por tratarse de un proyecto académico, se procede al Estudio de Efectos Ambientales, que no es más que un procedimiento simplificado en el que se recogen las medidas de protección ambientales y el programa de control de vigilancia ambiental a adoptar tanto en la fase de construcción como en la aplicación y desarrollo del proyecto.

4. ANÁLISIS DEL PROYECTO Y SUS ACCIONES

4.1 ANÁLISIS DEL PROYECTO

Las obras incluidas en el presente proyecto constan de los siguientes elementos:

- Distribución
- E.T.A.P
- Depósitos

a. Distribución

Las conducciones de distribución transportan el agua desde el depósito de regulación situado en Roo y los distintos depósitos de cola y, entre éstos y los puntos de unión con la red secundaria que transporta el agua a los nudos de consumo en los distintos núcleos de población y polígonos del municipio. La distribución se realiza por completo por gravedad. El material de estas conducciones es PVC y los diámetros oscilan entre 110 y 160 ms. La elección del diámetro se realiza en función de las velocidades y presiones requeridas por la normativa.

El trazado en planta de las tuberías discurre en su mayoría por los márgenes de caminos y carreteras, siguiendo alineaciones rectilíneas.



b. E.T.A.P.

La Estación de Tratamiento de Agua Potable está constituida por los depósitos de tratamiento de Coagulación, Floculación, Decantación y Filtración, incluido el tanque de agua de lavado para filtros; depósitos de Tratamiento de Fangos y un Edificio de Control.

Se sitúa en la cota 119 m y tratará como máximo un caudal de 30 l/s.

c. Depósitos

El sistema de abastecimiento del municipio está formado por 4 depósitos de los cuales 2 se aprovechan los existentes. Se proyectan dos depósitos de capacidades 950 m³ cada uno conectados entre sí, situados en la Zona del Campillo en Roo.

Estos depósitos de cabecera de planta circular se construirán en su totalidad de hormigón armado. La sección de cada uno será circular de 16,4 m de radio con una altura de 4,50 m y un espesor de 0,4 m.

La cámara de llaves, exterior, común a ambos vasos, aloja los accesorios hidráulicos. Bajo la cámara de llaves se alojan las arquetas para desagüe y aliviadero de los depósitos.

El hecho de dotar a la zona con dos depósitos adyacentes permite realizar las labores de limpieza y mantenimiento sin interrumpir el servicio de aguas. Cada depósito está dotado de un desagüe que gracias a la pendiente de la solera (1%) facilita las labores de vaciado y limpieza. Cuenta también con un aliviadero que evacuará el agua en caso de que ésta suba por encima de un nivel dado.

Estas obras comprenden la pavimentación y ajardinamiento en la parcela del depósito de regulación.

4.2 DESCRIPCIÓN DE LAS ACCIONES

FASE DE CONSTRUCCIÓN

- a) De carácter general
- Necesidad de mano de obra

- Vallado de la zona de obra
- Circulación de vehículos privados

b) Suelos

- Expropiación de terrenos. Cambio de propiedad, titularidad y explotación del suelo.
- Necesidades de suelo
- Despeje y desbroce, eliminando vegetación y cobertura vegetal.

c) Movimientos de tierra

- Excavación en zanja
- Explanaciones
- Terraplenados

d) Estructuras

- Cimentaciones
- Ejecución E.T.A.P
- Ejecución de Depósito

e) Pavimentos

- Reposición de pavimentos

FASE DE EXPLOTACIÓN

Se trata de la fase más extensa del proyecto, siendo los efectos bastante menos numerosos pero con una mayor incidencia temporal.

- Operación de E.T.A.P
- Conservación y mantenimiento

5. INVENTARIO AMBIENTAL

5.1 DESCRIPCIÓN DEL ENTORNO

Outes es un municipio gallego perteneciente a la comarca de Noia. Está situado en el suroeste de la provincia de La Coruña, y ocupa más de la mitad de la parte septentrional de la ría de Muros y Noia, formada por el río Tambre.



Las fronteras de Outes están determinadas por la desembocadura del río Tambre y Noia al sur, Muros al oeste, Mazaricos al norte y Negreira al este.

El término municipal de Outes tiene una superficie de 99,74 km² y está dividido en 10 parroquias que son: Cando (San Tirso), Entíns (Santa María), Entíns (Santo Ourense), O Freixo de Sabardes (San Xoán), Matasueiro (San Lourenzo), Outeiro (San Cosme), Outes (San Pedro), Roo (San Xoán), Taras (San Xoán) e Valadares (San Miguel), localizándose la capital municipal, A Serra de Outes, en la parroquia del mismo nombre.



Imagen 1. Municipio de Outes

Su población es de 7010 habitantes, lo que aporta una densidad de población de 83,37 hab/km².

5.2 MEDIO FÍSICO

a. Geología

En el municipio predomina la roca de tipo granítico coexistiendo con pizarras y amplias zonas de llanuras aluviales en la rivera de los ríos Tines y Donas. No es así en el entorno del Tambre que desemboca entre

grandes formaciones rocosas. Esta situación determina para los dos ríos anteriores la aparición de zonas con posible riesgo de inundación en periodos de fuertes lluvias.

b. Orografía

El territorio municipal presenta cambios bruscos y grandes contrastes de altura. Tiene una elevada altitud media, que destaca sobre las suaves ondulaciones de los municipios limítrofes.

El punto más alto es el Tremuzo, a tan sólo tres kilómetros de la ría con una altura de 531 m. Les siguen puntos de considerable elevación como son el Alto da Vaqueira, Alto da Raña o el Castelo Grande.

c. Hidrografía

El río Tambre es el más importante del municipio. Desembocan en él el río Laxoso que recibe las aguas del río Banzas y el río Cando dónde se une el río Portomourello para acabar en Pontenafonso. Otros ríos importantes pueden ser el Tines, el Rial y Brión.

Desde el punto de vista hidrográfico el término municipal se divide en tres cuencas:

- Cuenca del río Tambre
- Cuenca de la ría de Muros y Noia que ocupa el 85% del municipio con una extensión de 5259 Ha.
- Cuenca del río Xallas que ocupa el 3,16% del municipio con una extensión de 308,67 Ha.

d. Climatología

En el municipio hay grandes variedades climatológicas debido a la proximidad entre la zona costera y los puntos con una altura cercana a los 500 m.

Por lo tanto, coexisten dos zonas térmicas diferenciadas en función de la altitud y la proximidad a la costa. Así distinguimos una zona con mayor altitud que se podría asimilar a la estación de O Barbanza donde la temperatura media anual es más fría (12,1 °C) y una asimilable a la estación de Noia donde la temperatura



media anual es más suave (13,9 °C). En el primer caso la temperatura oscila entre el 7,2° de enero y los 19° de julio mientras que en el segundo caso oscila entre los 8,2° de enero y los 20,2 de agosto.

En este caso se trata de un clima muy húmedo, dándose en los meses más fríos mayor abundancia de precipitaciones. El mes más lluvioso es en un caso noviembre con 578mm y en el otro enero con 202 mm.

e. Espacios de interés natural y paisajístico

El término municipal de Outes se encuentra afectado por la delimitación del Lugar de Interés Comunitario denominado Esteiro do Tambre y recogido en la propuesta de delimitación de la Red Natura 2000 de la Conselleria de Medio Ambiente.

También cabe destacar las riberas de varios ríos, los cuales forman en ocasiones profundos valles donde existe vegetación típica de ribera y bastante tupida. Podríamos destacar las riberas del río das Mestas y diferentes zonas del río Pontellas.

f. Fauna y flora

En la actualidad encontramos en Galicia una mayoría de especies eurosiberianas. Es de importancia la situación de este municipio costero para la migración de muchas especies de aves.

Por lo tanto, se asienta una fauna muy variada tanto de peces como el salmón, la trucha o la anguila; de reptiles como lagartos, lagartijas y víboras; anfibios como el sapo cunqueiro y la rana verde; mamíferos como el murciélago, la liebre, el gato montés, la rata común o el lobo, y por último, aves como el pato real, el cuco común, el halcón pequeño, la perdiz rubia o el tordo gallego.

Respecto a la vegetación, se produce una diferencia de especies entre las situadas por debajo de los 200 m de altitud y las situadas por encima. Dentro de los distintos hábitats existentes podemos mencionar las siguientes especies: pinos, robledales, eucaliptos, bosque de ribera, matorral y tojo.

5.3 MEDIO CONSTRUIDO

a. Distribución y tipología de asentamientos

La mayor parte de los asentamientos de población, además de los más importantes se encuentran en la zona más baja del municipio sin superar los 100 m. de altitud.

La aldea cerrada es el poblamiento predominante aunque en zonas próximas a núcleos importantes bien comunicados, vinculados a carreteras comienza a aparecer dispersión de la población, totalmente desvinculado de la aldea cerrada.

Analizando los asentamientos en valores absolutos observamos grandes diferencias de densidad entre las distintas parroquias pero pese a ello, el tamaño de los núcleos es relativamente grande ya que llegan a 20 viviendas de media por núcleo.

b. Tipología edificatoria

El modelo arquitectónico de la zona destaca por casas rectangulares con variaciones de planta para adaptar las características de su localización, una cubierta a dos aguas y la presencia de una gran cantidad de patios cerrados situados ante la fachada frontal del edificio.

Como elemento característico cabe considerar la presencia de una buena piedra y la utilización generalizada de teja como material de cobertura.

Además de las viviendas se dan gran cantidad de edificaciones auxiliares, con funciones agrícolas o ganaderas.

c. Estructura de la propiedad

En el término municipal de Outes se observa una estructuración de la propiedad minifundista, ya que existe un elevado número de parcelas de dimensiones muy pequeñas para ser útiles para una explotación agrícola moderna.



6. IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS

Una vez conocido el proyecto, el entorno que lo rodea y su capacidad de regeneración, se procede a la identificación de los impactos generados. Para ello se utilizará una matriz del tipo causa – efecto que se adjunta, la cual consiste en un cuadro de doble entrada en cuyas columnas figurarán las acciones impactantes y dispuestas en filas los factores medioambientales susceptibles de recibir impactos.

La matriz de Identificación de Impactos se incluye a continuación en el apéndice I de este anexo.

7. EVALUACIÓN DE IMPACTOS

Para la valoración de impactos se utilizará el método de Leopold (1971). En él, el criterio de lectura de la matriz es el siguiente:

SIGNO: si el impacto es negativo, aparecerá un signo “-“delante de los dígitos, si el impacto es positivo no aparece nada delante.

PRIMER DÍGITO: Indica la magnitud del impacto, se valora su extensión con un dígito del 1 al 10 (de menos a mayor impacto)

SEGUNDO DÍGITO: Indica la importancia del impacto. En él se tiene también en cuenta la intensidad y grado de incidencia del impacto. También se valora del 1 al 10.

La matriz de Leopold se incluye a continuación en el Apéndice II de este anexo

8. MEDIDAS CORRECTORAS

Con objeto de anular o disminuir los impactos, se prevé la aplicación de una serie de medidas correctoras para atenuar aquellos aspectos que puedan producir un mayor impacto:

- Movimiento de tierras
- Interrupción del tráfico por obras
- Erosión del paisaje

- Evitar fallos de funcionamiento

8.1 MOVIMIENTO DE TIERRAS Y TRANSPORTE DE MATERIALES

Se procederá al riego de los viales y las superficies afectadas para evitar la emisión de polvo y partículas en suspensión durante las operaciones de movimiento de tierras. El riego cabe esperar que no sea muy frecuente debido a la elevada humedad y temperatura de la zona.

Los volquetes se cubrirán con lonas o redes para evitar la emisión de polvo a la atmósfera durante el transporte de materiales.

8.2 INTERRUPCIÓN DEL TRÁFICO POR LAS OBRAS

Se señalizará debidamente y con suficiente antelación para el usuario de la vía el tramo donde se esté procediendo a la colocación de tubería, ocupando la menor parte de la vía posible.

Se procederá al relleno de zanjas a la mayor brevedad posible para restablecer la normalidad del tráfico rodado y peatonal.

Sera obligatorio la colocación de vallado de obra para evitar posibles caídas en las zanjas.

8.3 EROSIÓN DEL PAISAJE

Para minimizar el impacto visual y paisajístico, así como para evitar la erosión de los suelos y taludes en las parcelas de los depósitos, se realizará la revegetación mediante hidrosiembra a base de una mezcla de semillas para zonas de clima oceánico húmedo.

La conservación de la cobertura vegetal formará parte de las operaciones de mantenimiento de las instalaciones.



9. PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL

El programa de Vigilancia Ambiental se fundamenta en el Real Decreto 1131/88 del 30 de Septiembre, por el que se aprueba el Reglamento para la ejecución del Real Decreto Legislativo 1302/86, de 28 de Junio, de Evaluación del Impacto Ambiental.

El programa deberá garantizar el cumplimiento de las recomendaciones y medidas correctoras, proponiendo unos métodos de seguimiento y control para comprobar los efectos reales de ciertos impactos de difícil valoración y de las medidas correctoras con los previstos en el Estatuto de Impacto Ambiental.

Los puntos objeto de vigilancia serán al menos:

- Mantenimiento de la zona ajardinada de la estación de tratamiento y de los depósitos.
- Control de las operaciones de vaciado y limpieza de los depósitos.
- Control del buen funcionamiento de las bombas y del equipo de telecontrol.



APÉNDICE 1: MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS		FASE EJECUCIÓN OBRAS							FASE EXPLOTACIÓN	
		Retirada suelos y vegetación	Movimiento de tierras	Movimiento de maquinaria	Encofrados y Hormigonados	Edificación	Montaje de Tubería	Instalaciones	Operación de E.T.A.P	Conservación y mantenimiento
ATMÓSFERA	Nivel sonoro									
	Calidad del aire									
GEOLOGÍA Y GEOMORFOLOGÍA	Formaciones ecológicas de interés									
HIDROLOGÍA	Red de drenaje									
	Calidad de las aguas									
EDAFOLOGÍA	Ocupación de suelos									
VEGETACIÓN	Especies botánicas de interés									
FAUNA	Habitats faunísticos									
PAISAJE	Alteración paisaje									
PATRIMONIO CULTURAL	Elementos histórico-artísticos									
ASPECTOS TERRITORIALES	Espacios naturales catalogados									
ASPECTOS SOCIOECONÓMICOS	Calidad hábitat humano									
	Pérdidas de bienes y rentas									



APÉNDICE 2: MATRIZ DE LEOPOLD

APÉNDICE 2: MATRIZ DE LEOPOLD

			DEPÓSITO BENDIMÓN										E.T.A.P.										CONDUCCIONES										EVALUACIÓN		
			DESPEJE Y DESBROCE		EXCAVACIÓN Y TRANSPLANTE		CIMENTACIÓN Y CONSTRUCCIÓN		LIMPIEZA		EXPLOTACIÓN		DESPEJE Y DESBROCE		EXCAVACIÓN Y TRANSPLANTE		CIMENTACIÓN Y CONSTRUCCIÓN		LIMPIEZA		EXPLOTACIÓN		DESPEJE Y DESBROCE		EXCAVACIÓN Y TRANSPLANTE		MONTAJE TUBERÍAS		REPOSICIÓN DE FIRME		REVEGETACIÓN				
CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y QUÍMICAS	TIERRA	SUELOS	7	8	8	7	6	6	7	6	6	3	6	8	6	8	6	8	6	5	3	5	7	7	7	7	4	5	2	3	-4	6	497		
		GEOMORFOLOGIA	6	5	6	7	4	6	0	0	0	0	5	6	3	6	7	8	0	0	0	0	0	0	0	7	5	5	5	2	3	0	0	266	
	AGUA	A. SUPERFICIALES	6	6	6	9	6	7	7	5	0	0	8	5	8	6	5	7	4	4	0	0	6	5	3	6	0	0	2	2	-2	5	348		
		A. SUBTERRANEAS	5	4	5	7	5	4	0	0	0	0	4	3	5	6	6	7	0	0	2	5	3	2	3	3	0	0	3	1	1	1	188		
		CALIDAD	5	5	4	6	0	0	5	3	3	5	4	3	4	5	0	0	6	5	2	7	3	2	4	2	0	0	0	0	0	0	0	169	
	ATMÓSFERA	CLIMA	5	6	2	4	0	0	0	0	0	0	4	2	4	6	0	0	0	0	0	0	2	3	3	2	3	1	8	6	0	0	133		
		CALIDAD	5	6	5	7	0	0	0	0	0	0	4	3	4	5	0	0	0	0	0	0	5	3	2	2	0	0	0	0	0	0	0	116	
	PROCESOS	EROSIÓN	4	7	6	5	0	0	6	3	2	3	6	6	6	6	0	0	3	6	2	7	6	5	5	7	0	0	0	0	-4	4	235		
		ESTABILIDAD	4	7	6	5	0	0	0	0	0	0	5	6	6	6	0	0	0	0	0	0	6	5	5	6	0	0	0	0	-5	2	174		
CONDICIONES BIOLÓGICAS	FLORA	ÁRBOLES	8	6	0	0	0	0	0	0	0	0	7	5	0	0	0	0	0	0	0	0	5	5	0	0	0	0	0	0	-2	5	98		
		HIERBAS	8	7	0	0	0	0	0	0	0	0	7	7	0	0	0	0	0	0	0	0	5	5	0	0	0	0	0	0	-5	6	100		
		COSECHAS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-5	6	-30		
	FAUNA	AVES	4	5	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	6	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	52	
		PECES	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12	
		INSECTOS	6	6	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	6	3	0	0	0	0	0	0	-2	2	51		
		ANIMALES TERRESTRES	2	4	0	0	0	0	0	0	0	0	2	3	0	0	0	0	0	0	0	0	2	3	0	0	0	0	0	0	-1	3	17		
FACTORES CULTURALES	USOS DEL TERRITORIO	ESPACIOS ABIERTOS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		ZONAS HÚMEDAS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		SUELOS GANADEROS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		AGRICULTURA	0	0	4	3	3	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	21
		ZONA INDUSTRIAL	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		ZONA RESIDENCIAL	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	4	4	5	3	3	3	3	-3	3	41		
	ESTÉTICOS Y DE INTERÉS HUMANO	VISTAS PANORÁMICAS Y PAISAJES	0	0	0	0	0	0	0	0	6	4	0	0	0	0	0	0	0	0	4	4	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	42
		NATURALEZA	5	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	30	
		MONUMENTOS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		ESPACIOS ABIERTOS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		ESPACIOS Y ECOSISTEMAS ESPECIALES	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		LUGARES HISTÓRICOS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	RECREATIVOS	CAZA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		PESCA	5	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	25	
		ZONA DE RECREO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	NIVEL CULTURAL	SALUD Y SEGURIDAD	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		EMPLEO	-3	3	-3	3	-4	4	-2	3	-2	4	2	3	-6	5	-6	6	-1	3	-1	1	-3	4	-3	4	-6	4	-2	3	-2	2	-170		
	SERVICIOS E INFRAESTRUCTURAS	TRANSPORTE	2	1	4	2	3	2	0	0	0	0	1	1	6	4	3	2	0	0	0	0	4	5	6	5	6	5	5	2	0	0	137		
		SERVICIOS	-8	4	4	2	3	4	0	0	0	0	-3	2	4	5	6	4	0	0	0	0	0	0	5	4	6	5	0	0	0	0	0	76	
		VERTEDEROS	4	3	7	8	4	6	0	0	0	0	6	4	5	4	4	2	0	0	0	0	6	4	6	6	0	0	0	0	0	0	0	204	
		EVALUACIÓN	479		389		157		104		55		346		314		183		91		68		334		288		93		80		-149		5664		

ANEXO N°11: PLANEAMIENTO URBANÍSTICO



1.	INTRODUCCIÓN	3
2.	RÉGIMEN DEL SUELO RÚSTICO	3
2.1	DEFINICIÓN	3
2.2	DELIMITACIÓN	3
2.3	CLASIFICACIÓN.....	3
3.	REGULACIÓN DEL SUELO RÚSTICO DE PROTECCIÓN FORESTAL	4
	Ámbito de aplicación.....	4
	Usos permitidos por licencia municipal	4
	Usos autorizables por la Comunidad Autónoma:	4
4.	CONCLUSIÓN.....	5
APÉNDICES		



1. INTRODUCCIÓN

En este anexo se definirán las condiciones a las que se somete según el planeamiento urbanístico los terrenos en los que se realizarán las actuaciones. Para ello se describirán los aspectos que regulan los usos del suelo establecidos en la normativa vigente elaborada por el Plan General de Ordenación Municipal (P.G.O.M) de 2011. Todos los terrenos que se necesitan para la propuesta se encuentran definidos como suelo rústico, el cual se describirá a continuación.

2. RÉGIMEN DEL SUELO RÚSTICO

2.1 DEFINICIÓN

Constituyen el suelo rústico los terrenos que deban ser preservados de los procesos de desarrollo urbanístico y, en todo caso, los siguientes:

- Los terrenos sometidos a un régimen específico de protección incompatible con su urbanización, con conformidad con la legislación de ordenación del territorio o con la normativa reguladora del dominio público, las costas, el medio ambiente, el patrimonio cultural, las infraestructuras y de otros sectores que justifiquen la necesidad de protección.
- Los terrenos que, sin estar incluidos entre los anteriores, presenten relevantes valores naturales, ambientales, paisajísticos, productivos, históricos, arqueológicos, culturales, científicos, educativos, recreativos u otros que los hagan merecedores de protección o cuyo aprovechamiento deba someterse a limitaciones específicas.
- Los terrenos que, habiendo sufrido una degradación de los valores enunciados en el apartado anterior, deban protegerse a fin de facilitar actuaciones eventuales de recuperación de dichos valores.
- Los terrenos amenazados por riesgos naturales o tecnológicos, incompatibles con su urbanización, tales como anegamiento, erosión, hundimiento, incendio, contaminación o cualquier otro tipo de catástrofes, o que simplemente perturben el medio ambiente o la seguridad y salud.
- Los terrenos que el Plan General o los instrumentos de ordenación del territorio consideren inadecuados para el desarrollo urbanístico en consideración a los principio de utilización racional de los recursos naturales o de desarrollo sostenible.

2.2 DELIMITACIÓN

Los propietarios de terrenos clasificados como suelo rústico tendrán el derecho a usar, gozar y disponer de ellos en conformidad con la naturaleza y destino rústico de los mismos. A estos efectos, los propietarios podrán llevar a cabo:

- Acciones sobre el suelo o subsuelo que no impliquen movimiento de tierras, tales como aprovechamientos agropecuarios, pastoreo, excavación y desecamiento, así como vallados con elementos naturales.
- Acciones sobre las masas arbóreas, tales como aprovechamiento de leña, aprovechamiento maderero, entresacas, mejora de la masa forestal, otros aprovechamientos forestales, repoblaciones y tratamiento fitosanitario, en conformidad con la legislación aplicable en materia forestal.

Además, se podrán llevar a cabo actuaciones complementarias e imprescindibles para el aprovechamiento maderero, tales como apertura de vías de saca temporales, cargaderos temporales de madera y el estacionamiento temporal de maquinaria forestal, siempre que los propietarios se comprometan a reponer los terrenos a su estado anterior en el plazo que se determine.

- Otras acciones autorizadas en términos previstos en la legislación del suelo.

2.3 CLASIFICACIÓN

Los terrenos que constituyen el suelo rústico aparecen reflejados en los planos C-01 a C-23 “Clasificación General del Suelo y Sistemas Generales”, distinguiéndose las siguientes categorías:

- Suelos rústico de protección ordinaria
- Suelos rústico de protección agropecuaria
- Suelos rústico de protección forestal
- Suelos rústico de protección de aguas
- Suelos rústico de protección de infraestructuras
- Suelos rústico de protección de patrimonio (arquitectónico y arqueológico)
- Suelos rústico de protección paisajística
- Suelos rústico de protección de costas
- Suelos rústico de protección de espacios naturales



En lo relativo a este anteproyecto, vamos a encontrar la información necesaria en el plano **C-18**, donde podemos observar que se clasifica el suelo donde se sitúa la actuación como **“suelo rústico de protección forestal”**.

3. REGULACIÓN DEL SUELO RÚSTICO DE PROTECCIÓN FORESTAL

Ámbito de aplicación

Se define como tal aquellos terrenos, delimitados en los planos correspondientes de este Plan, que deben ser objeto de especial protección por su capacidad productiva, actual o potencial, en el sector forestal y, por lo tanto, tengan que preservarse para estos usos.

Usos permitidos por licencia municipal

- Actividades no constructivas:
 - o Actividades de placer tales como práctica de deportes organizados, acampada de un día y actividades comerciales ambulantes.
 - o Actividades científicas, escolares y divulgativas
 - o Se permiten la plantación de especies arbóreas que constituyan masa forestal siempre y cuando se guarden las distancias prescritas en la legislación vigente en materia de plantaciones y prevención de incendios forestales.
- Actividades y usos constructivos:
 - o Instalaciones necesarias para los servicios técnicos de telecomunicaciones, la infraestructura hidráulica y las redes de transporte y distribución de energía eléctrica, gas, abastecimiento de agua y saneamiento, siempre que no impliquen la urbanización o transformación urbanística de los terrenos por los que discurren. En todo caso, las edificaciones necesarias para el funcionamiento de las infraestructuras y servicios técnicos en suelo rústico que superen los 50 m² edificados precisarán autorización autonómica previa a la licencia urbanística municipal, según el procedimiento establecido en la LOUPMRG.
 - o Cierre o vallado de fincas en las condiciones establecidas en la legislación del suelo y en la presente normativa.
 - o Excepcionalmente podrán otorgarse licencia, sin necesidad de autorización autonómica previa, para la ejecución de pequeñas construcciones e instalaciones destinadas a explotaciones agrícolas, ganaderas y forestales o al servicio y funcionamiento de las

infraestructuras y obras públicas, siempre que quede justificada la proporcionalidad de la construcción o instalación con la naturaleza, extensión y destino actual del terreno en el que se localice y no supere los 25 m² de superficie total edificada ni la altura máxima de 3,50 metros. En todo caso, la tipología de la edificación y los materiales de construcción serán los determinados en la legislación del suelo vigente y en la presente normativa.

Usos autorizables por la Comunidad Autónoma:

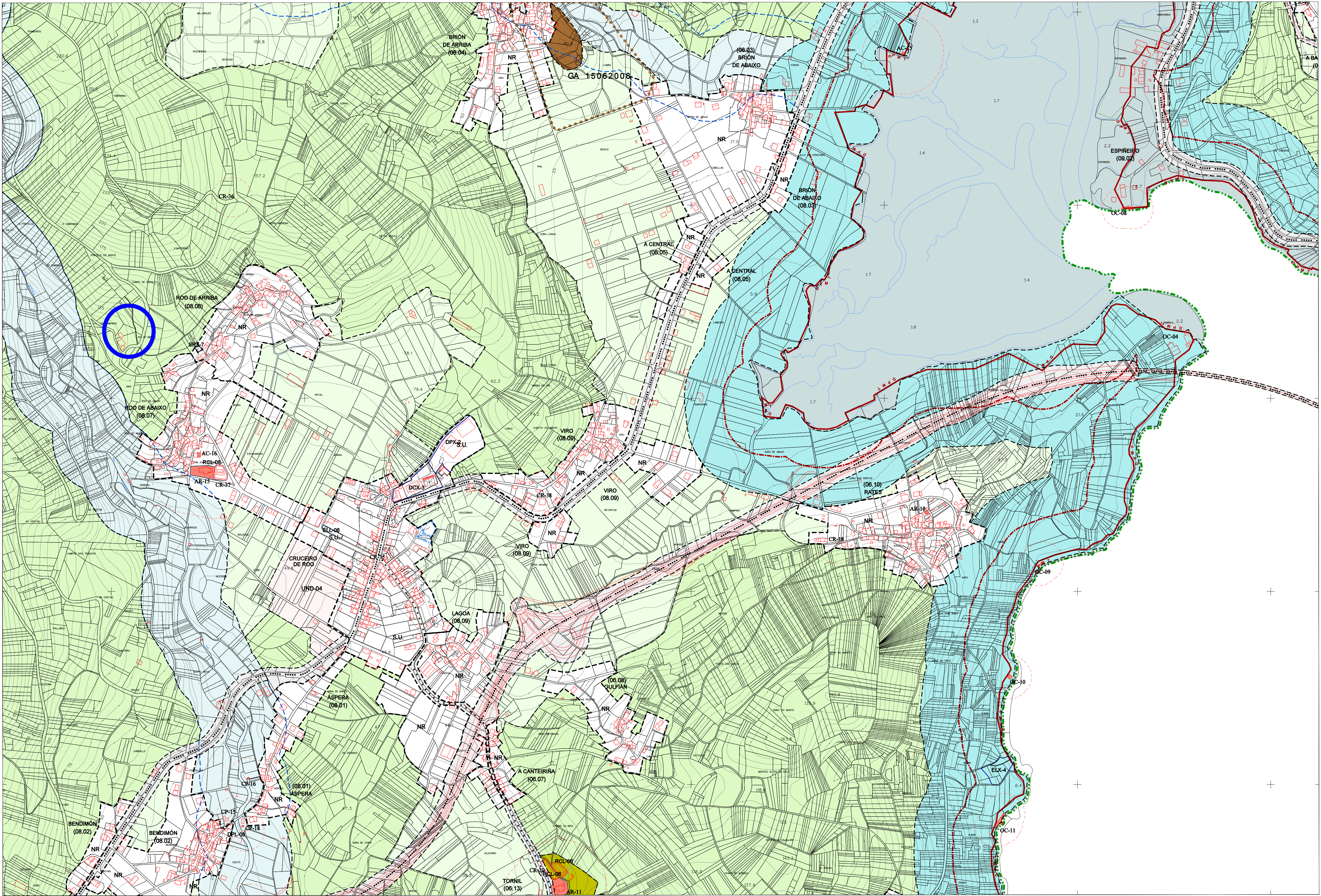
- Actividades no constructivas:
 - o Acciones sobre el suelo o el subsuelo que impliquen movimiento de tierra, tales como dragas, defensa de ríos y rectificación de lechos, desmontes, rellenos y otras análogas.
 - o Depósito de materiales, almacenamiento de maquinaria y estacionamiento de vehículos al aire libre.
 - o Actividades extractivas, incluida la explotación minera, las canteras y la extracción de áridos o tierras.
- Actividades y usos constructivos:
 - o Construcciones e instalaciones agrícolas, tales como las destinadas al apoyo de las explotaciones hortícolas, almacenes agrícolas, viveros e invernaderos.
 - o Construcciones e instalaciones destinadas al apoyo de ganadería extensiva e intensiva, granjas, corrales domésticos e instalaciones apícolas.
 - o Construcciones e instalaciones forestales destinadas a la extracción de madera o a la gestión forestal y las de apoyo a la explotación forestal, así como las de defensa forestal.
 - o Instalaciones vinculadas funcionalmente a las carreteras y previstas en la ordenación sectorial de estas, así como, en todo caso, las de suministro de carburante.
 - o Construcciones e instalaciones para equipamientos y dotaciones que deban localizarse necesariamente en el medio rural, como son: los cementerios, las escuelas agrarias, los centros de investigación y educación ambiental y los campamentos de turismo.
 - o Además, mediante la aprobación de un plan especial de dotaciones regulado por la legislación del suelo vigente, podrán permitirse equipamientos sanitarios, asistenciales y educativos, públicos o privados, que en ningún caso podrán situarse a una distancia superior a 1000 metros del suelo urbano.
 - o Construcciones destinadas a usos residenciales vinculados a la explotación agrícola o ganadera.



- Actividades de carácter deportivo, cultural y recreativo que se desenvuelva al aire libre con las obras e instalaciones mínimas e imprescindibles para el uso de que se trate.
- Construcciones destinadas a actividades complementarias de primera transformación, almacenamiento y envasado de productos de sector primario, siempre que guarden relación directa con la naturaleza, extensión y destino de la finca o explotación del recurso natural.
- Construcciones e instalaciones destinadas a establecimiento de acuicultura.
- Los que se pueda establecer a través de los instrumentos previstos en la legislación de ordenación del territorio, siempre que no impliquen la transformación urbanística del suelo ni lesionen los valores objeto de protección.

4. CONCLUSIÓN

Ante lo expuesto anteriormente y como se puede observar en el plano adjunto del apéndice, el suelo de la actuación se clasifica en suelo rústico de protección forestal, en el cual mediante permisos municipales se permite la actividad constructiva destinada a instalaciones necesarias para los servicios técnicos de abastecimiento de agua, siempre que no impliquen la urbanización o transformación urbanística de los terrenos por los que discurre o en su defecto no superen los 50 m² edificadas. Dado que en lo que se refiere a las infraestructuras necesarias para este anteproyecto se supera este límite, sería necesaria la autorización autonómica previa a la licencia municipal según el procedimiento establecido en la LOUPMRG.



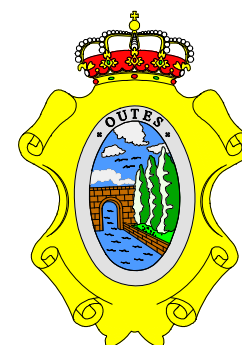
CATÁLOGO ARQUITECTÓNICO	
CÓDIGO DE ELEMENTO ARQUITECTÓNICO	
AR-#	ARQUITECTURA RELIXIOSA / CONXUNTO PARROQUIAL
CR-#	CRUCEIROS E ELEMENTOS MENORES
AC-#	ARQUITECTURA CIVIL
CP-#	CONSTRUCCIÓN POPULARES
OC-#	OBRA CIVIL
	ELEMENTO ARQUITECTÓNICO CATALOGADO
	ÁREA DE RESPETO DO ELEMENTO ARQUITECTÓNICO
CATÁLOGO ARQUEOLÓXICO	
GA 15007038	CÓDIGO DO XACAMENTO ARQUEOLÓXICO
	ÁREA DE PROTECCIÓN INTEGRAL DO XAC. ARQ.
	LÍMITE ÁREA DE RESPETO DO XACAMENTO ARQ.
PARQUES EÓLICOS	
	LÍMITE DO PARQUE EÓLICO

ESP. LIBRES E EQUIPAMENTOS	
LÍMITE DE EQUIPAMENTO OU ESPACIO LIBRE	Existente Programado
ESPACIOS LIBRES	ELX ELL
ZONAS VERDES	ZVX ZVL
ADMINISTRATIVO	ADX ADL
CONXUNTO PARROQUIAL	RCX RCL
CEMITERIO	CEX CEL
COMERCIAL	CMX CML
DEPORTIVO	DPX DPL
DOCENTE	DCX DCL
RELIXIOSO	REX REL
SANITARIO-ASISTENCIAL	SAX SAL
SERVICIOS	SRX SRL
SOCIO-CULTURAL	SCX SCL

SISTEMA XERAL VIARIO	
TIPO I - 1	AC - 550 ...
TIPO I - 2	AC - 400 ...
TIPO I - 3	AC - 190 ...
TIPO II - 1	CP - 6204 ...
TIPO II - 2	CP - 6203 ...
TIPO III - 1	
TIPO III - 2	
DESLINDE DE COSTAS	
DESLINDE MARITIMO - TERRESTRE	
SERVIDUME DE PROTECCION	LÍÑA RIBEIRA DO MAR
POLICIA DE CAUCES	
POLICIA DE CAUCES	

CLASIFICACIÓN DO SOLO	
S.U.	N.R.
SOLO URBANO (Ordenación a escala 1:2000)	SOLO DE NÚCLEO RURAL (Ordenación a escala 1:2000)
SOLO URBANIZABLE DELIMITADO	SOLO RÚSTICO PROTECCIÓN COSTAS
SOLO URBANIZABLE NON DELIMITADO	SOLO RÚSTICO PROTECCIÓN PATRIMONIO ARQUEOLÓXICO
SOLO RÚSTICO DE PROTECCIÓN ORDINARIA	SOLO RÚSTICO PROTECCIÓN PATRIMONIO ARQUITECTÓNICO
SOLO RÚSTICO PROTECCIÓN ESPACIOS NATURAIS	SOLO RÚSTICO PROTECCIÓN PAISAXÍSTICA
SOLO RÚSTICO PROTECCIÓN AGROPECUARIA	SOLO RÚSTICO PROTECCIÓN INFRAESTRUTURAS
SOLO RÚSTICO PROTECCIÓN FORESTAL	ZONA DE SUPERPOSICIÓN DE PROTECCIONS
SOLO RÚSTICO PROTECCIÓN DE AUGAS	LÍMITE REDE NATURA 2000

DISTRIBUCIÓN DE FOLLAS	
A	B
C	D
E	
1	2
3	4
5	6
7	8
9	10
11	12
13	14
15	16
17	18
19	20
21	22
23	24

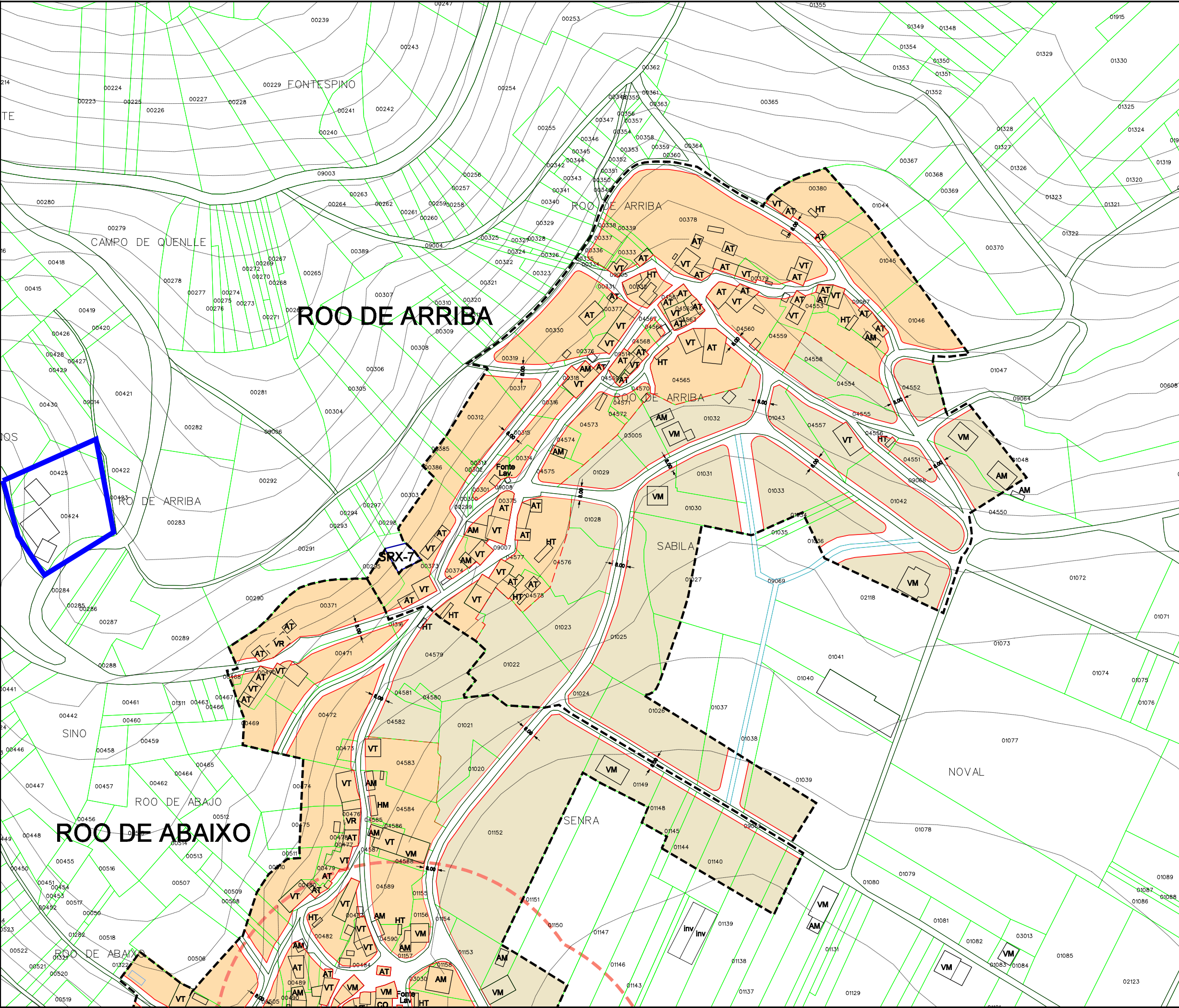


PLAN XERAL DE ORDENACIÓN MUNICIPAL

DOCUMENTO DE APROBACIÓN DEFINITIVA

EXCMO. CONCELLO DE OUTES

Plano:	DECEMBRO 2010
Escala:	1:5.000
O equipo redactor:	
ESTUDIO TÉCNICO GALLEGO S.A.	
Nº	C-18



Parroquia:	ROO (San Xoán)	Fecha:	DECEMBRO 2010
		Escala:	1:2000
Núcleo	ROO DE ARRIBA	Número:	08.08

LEENDA	
---	LÍMITE DE NÚCLEO RURAL
---	ALINEACIÓN
---	LIÑA CAMBIO DE CUALIFICACIÓN
---	LIÑA LÍMITE DA EDIFICACIÓN
	NÚCLEO RURAL TRADICIONAL
	ÁREA DE EXPANSIÓN

VR	Vivenda en ruínas	CO	Cuberto
VT	Vivenda tradicional	HT	Hórreo tradicional
VM	Vivenda moderna	HM	Hórreo moderno
AT	Alpendre tradicional	R	Ruína
AM	Alpendre moderno	N	Nave

EQUIPAMENTOS E ESPACIOS LIBRES		
S. Local	S. Xeral	Tipo
ELL-nº	ELX-nº	ESPACIOS LIBRES
ZVL-nº	ZVX-nº	ZONAS VERDES
ADL-nº	ADX-nº	ADMINISTRATIVO
CEL-nº	CEX-nº	CEMITERIO
DPL-nº	DPX-nº	DEPORTIVO
DCL-nº	DCX-nº	DOCENTE
REL-nº	REX-nº	RELIXIOSO
RCL-nº	RCX-nº	CONXUNTO PARROQUIAL
SAL-nº	SAX-nº	SANITARIO - ASISTENCIAL
SRL-nº	SRX-nº	SERVICIOS URBANÍSTICOS
SCL-nº	SCX-nº	SOCIO - CULTURAL
		LÍMITE DE EQUIP./ ESPACIO LIBRE

CATÁLOGO		
Arquitect.	Arqueol.	Tipo
AR-nº		ARQUITECTURA RELIXIOSA
CR-nº		CRUCEIROS E PETOS
AC-nº		ARQUITECTURA CIVIL
CP-nº		CONSTRUCCIÓN POPULARES
OC-nº		OBRA CIVIL
	GA-nº	XACEMENTO ARQUEOLÓXICO
		PROTEC. ELEMENTO CATALOGADO
		ÁREA DE RESPECTO



Concello de Ourense

PLAN XERAL DE ORDENACIÓN MUNICIPAL
DOCUMENTO DE APROBACIÓN DEFINITIVA

ORDENACIÓN DOS NÚCLEOS RURAIS

O Equipo Redactor:



Estudio Técnico Gallego, S.A.



ANEXO N° 12: REPORTAJE FOTOGRÁFICO



Imagen 1 y 2. Vista general del municipio de Outes



Imagen 3. Río Bendimón



Imagen 4. Aliviadero del depósito de Boel



Imagen 5. Vista de la E.T.A.P. existente



Imagen 6. Vista del depósito N° 1

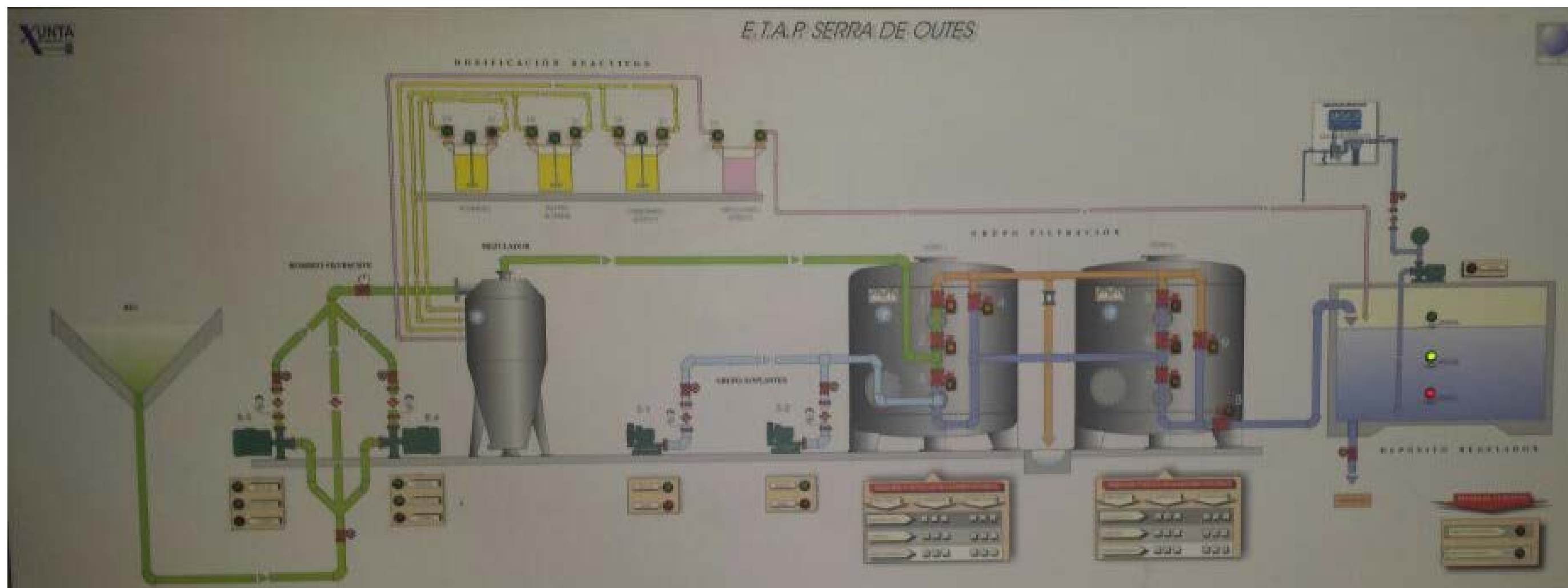


Imagen 7. Cuadro de procesos de la E.T.A.P.



Imagen 8. Monitor de niveles



Imagen 9. Equipo de análisis



Imagen 10. Filtro y soplantes



Imagen 11. Tuberías



Imagen 12. Mezclador



Imagen 13. Caseta de válvulas



Imagen 14. Válvulas de los depósitos



Imagen 15. Escalera de acceso al depósito



Imagen 16. Tomas de aire de la cubierta del depósito



Imagen 17. Arquetas de las válvulas de regulación



Imagen 17. Válvula de regulación